

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JCS86 U.S. PTO
09/988793

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 2月14日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-037445

出 願 人
Applicant(s):

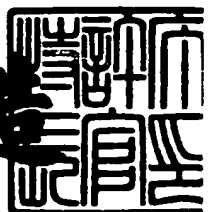
株式会社リコー

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 7月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-30651

【書類名】 特許願

【整理番号】 0009573

【提出日】 平成13年 2月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 15/00

【発明の名称】 ズームレンズおよびカメラ装置

【請求項の数】 20

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号・株式会社リコー内

 【氏名】 大橋 和泰

【特許出願人】

 【識別番号】 000006747

 【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】

 【識別番号】 100067873

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 樺山 亨

【選任した代理人】

 【識別番号】 100090103

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 本多 章悟

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 014258

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9809112

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズおよびカメラ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から像側へ向って、正の焦点距離を持つ第 1 群、負の焦点距離を持つ第 2 群、いずれも正の焦点距離を持つ第 3、第 4、第 5 群を配し、第 3 群の近傍に開口絞りを有してなり、

短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第 2 群が第 3 群の側へ向って単調に移動し、第 4 群が、第 3 群近傍に位置する長焦点端位置に向って第 5 群側から移動し、上記第 4 群が上記第 2 群とともに変倍機能を分担するズームレンズであり、

ズーミングに係る通常撮影領域外に、通常撮影領域よりも近距離にフォーカシング可能なマクロモードを有し、

上記通常撮影領域、マクロモードの何れにおいても、フォーカシングを、第 5 群の移動により行うことを特徴とする、マクロモードを有するズームレンズ。

【請求項 2】

請求項 1 記載のズームレンズにおいて、

マクロモードにおける第 4 群の位置が、長焦点端における第 4 群の位置に近いことを特徴とする、マクロモードを有するズームレンズ。

【請求項 3】

請求項 1 記載のズームレンズにおいて、

マクロモードにおける第 2 群の位置が、短焦点端における第 2 群の位置よりも像面側に近いことを特徴とする、マクロモードを有するズームレンズ。

【請求項 4】

請求項 1 記載のズームレンズにおいて、

マクロモードにおける第 4 群の位置が、長焦点端における第 4 群の位置に近く、マクロモードにおける第 2 群の位置が、短焦点端における第 2 群の位置よりも像面側に近いことを特徴とする、マクロモードを有するズームレンズ。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

第1群が像面に対して不動であることを特徴とする、マクロモードを有するズームレンズ。

【請求項6】

請求項1～4の任意の1に記載のズームレンズにおいて、

第3群と開口絞りとが、像面に対して不動であることを特徴とする、マクロモードを有するズームレンズ。

【請求項7】

請求項1～4の任意の1に記載のズームレンズにおいて、

第1群および第3群と開口絞りとが、像面に対して不動であることを特徴とする、マクロモードを有するズームレンズ。

【請求項8】

請求項7記載のズームレンズにおいて、

第1群と第2群との間隔を、短焦点端において L_{1W} 、長焦点端において L_{1T} 、マクロモードにおいて L_{1C} とすると、これらが条件：

$$(1) \quad 0.15 < (L_{1C} - L_{1W}) / (L_{1T} - L_{1W}) < 0.40$$

を満足することを特徴とする、マクロモードを有するズームレンズ。

【請求項9】

請求項7記載のズームレンズにおいて、

第3群と第4群との間隔を、短焦点端において L_{3W} 、長焦点端において L_{3T} 、マクロモードにおいて L_{3C} とすると、これらが条件：

$$(2) \quad 0.25 < (L_{3C} - L_{3T}) / (L_{3W} - L_{3T}) < 0.50$$

を満足することを特徴とする、マクロモードを有するズームレンズ。

【請求項10】

請求項7記載のズームレンズにおいて、

第1群と第2群との間隔を、短焦点端において L_{1W} 、長焦点端において L_{1T} 、マクロモードにおいて L_{1C} とすると、これらが条件：

$$(1) \quad 0.15 < (L_{1C} - L_{1W}) / (L_{1T} - L_{1W}) < 0.40$$

を満足し、

第3群と第4群との間隔を、短焦点端において L_{3W} 、長焦点端において L_{3T}

、マクロモードにおいて L_{3C} とするとき、これらが条件：

$$(2) \quad 0.25 < (L_{3C} - L_{3T}) / (L_{3W} - L_{3T}) < 0.50$$

を満足することを特徴とする、マクロモードを有するズームレンズ。

【請求項 11】

請求項 1～10 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

短焦点端における第 1、第 2 群間の間隔： D_{1W} 、長焦点端における第 1、第 2 群間の間隔： D_{1T} 、短焦点端における第 3、第 4 群間の間隔： D_{3W} 、長焦点端における第 3、第 4 群間の間隔： D_{3T} が、条件

$$(3) \quad (D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W}) > 0.3$$

を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 12】

請求項 1～11 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

第 1 群の焦点距離： f_1 、長焦点端における第 1、第 2 群の合成焦点距離： f_{12T} が、条件：

$$(4) \quad -1.4 < (f_{12T} / f_1) < -1.0$$

を満足することを特徴とするズームレンズ

【請求項 13】

請求項 1～12 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第 4 群が、第 3 群近傍に位置する長焦点端位置に向って第 5 群側から単調に移動し、

第 2 群と第 4 群の単調な移動による変倍に起因する像面位置の変動を、第 5 群の移動により補正することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 14】

請求項 1～13 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

第 1 群～第 3 群および第 5 群が何れも 3 枚以下のレンズで構成され、第 4 群が 4 枚のレンズで構成され、第 2、第 3、第 5 群のそれぞれに 1 面以上の非球面を有し、第 4 群に 2 面以上の非球面を有することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 15】

請求項 1～14 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

第 5 群が 1 枚のレンズで構成されることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 1 6】

請求項 1 ～ 1 5 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

第 3 群が 1 枚の正レンズにより構成され、開口絞りが第 3 群の物体側に配置されることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 1 7】

請求項 1 ～ 1 6 の任意の 1 に記載のズームレンズを、撮影用ズームレンズとして有するカメラ装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 記載のカメラ装置において、

撮影画像をデジタル情報とする機能を有することを特徴とするカメラ装置。

【請求項 1 9】

請求項 1 8 記載のカメラ装置において、

ズームレンズによる像を受光する受光素子が 3 0 0 万画素以上のものであることを特徴とするカメラ装置。

【請求項 2 0】

携帯情報端末であることを特徴とする、請求項 1 8 または 1 9 記載のカメラ装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明はズームレンズおよびカメラ装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近来、急速に普及しつつあるデジタルカメラは、そのユーザが広く一般化するに従い、使用される撮影レンズはズーム機能を有することが当然となり、3 0 0 万画素を超える高密度の受光素子に対応するための高画質化、高変倍化・小型化・省電力化が求められている。

【0 0 0 3】

デジタルカメラ用のズームレンズに求められる高性能化・高変倍化に適したタイプとして、物体側より順に、正の焦点距離を持つ第1群、負の焦点距離を持つ第2群、いずれも正の焦点距離を持つ第3、第4、第5群を配置し、第2群を物体側から像側へと単調に移動することにより「短焦点端から長焦点端への変倍」を行い、第4群を移動することにより「変倍に伴う像面位置の変動を補正」するものが提案されている（特開平06-180424号公報、特開平07-151967号公報、特開平09-090221号公報等）。

【0004】

しかしこれら公報記載のズームレンズの何れにおいても、第4群の移動は「変倍に伴う像面位置変動を補正」する目的で行われ、変倍には殆ど寄与せず、変倍作用の殆ど全てを第2群が負担しており、そのため、変倍に伴う第2群の移動量が大きく、第3群近傍に配置される絞りから第1群が遠ざかるため、広画角を確保するために第1群の大型化ひいてはレンズ全体の大型化が避けられない。

【0005】

また近来、回路基板やジュエリー等の宝飾品、精密機器の部品等の細部をより鮮明且つ明瞭に撮影できるように、通常の近接撮影よりもさらに近接した撮影を行う「マクロモード」の要請が、通常のカメラのみならずデジタルカメラにおいても強まっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

この発明は、高性能・高変倍でありながら十分に小型化が可能で、なおかつマクロモードを有する新規なズームレンズの実現を課題とする。

【0007】

この発明はまた、上記ズームレンズを用いる新規なカメラ装置の実現を他の課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

この発明のズームレンズは、図1に示すように、物体側から像側へ向って、正の焦点距離を持つ第1群I、負の焦点距離を持つ第2群II、いずれも正の焦点

距離を持つ第3群ⅠⅠⅠ、第4群ⅠⅤ、第5群Ⅴを配し、第3群の近傍に開口絞りSを有してなる。

【0009】

図1(a)は短焦点端(広角端)の群配置を示し、(b)は望遠端の群配置、(c)はマクロモードの群配置を示している。変倍のための群の移動を説明すると、短焦点端(図1(a))から長焦点端(図1(b))への変倍に際し、第2群ⅠⅠは第3群ⅠⅠⅠの側へ向って単調に移動し、第4群ⅠⅤは、第3群近傍に位置する長焦点端位置に向って第5群Ⅴ側から移動する。

【0010】

即ち、第4群ⅠⅤが第2群ⅠⅠとともに変倍機能を分担する。

そして、ズーミングに係る通常撮影領域外に、通常撮影領域よりも近距離にフォーカシング可能なマクロモードを有する。

そして、通常撮影領域、マクロモードの何れにおいても、フォーカシングを、第5群Ⅴの移動により行う(請求項1)。

【0011】

「通常撮影領域」は、短焦点端と長焦点端の間の任意のズーム位置(短・長焦点端を含む)においてフォーカシング可能な撮影領域の全体であり、簡単に言えばズーム撮影の可能な撮影領域である。

【0012】

マクロモードは、この通常撮影領域外に設定され、ズーム撮影ではフォーカシングできない「より近距離」へのフォーカシングの可能なモードである。マクロモードにおける群配置は、図1(c)の如くであり、「短焦点端と長焦点端」との間の「ズーミングに係る群配置」とは異なる群配置である。即ち、ズーミングに伴う群移動によっては「マクロモードの群配置」を実現できない。

【0013】

前述したように、第1～第5群が、正・負・正・正・正のパワー配分を持つズームレンズとしては、従来から、変倍に際して第1、第3、第5群を固定し、変倍のために第2群(バリエータ)を移動させ、変倍に伴う像面位置変動の補正のために第4群(コンペンセータ)を移動させるものが知られている。この場合、

変倍作用の殆ど全てを負担する第 2 群の（変倍のため）移動量が大きく、第 1 群が開口絞りから大きく離れるため、広画角を実現しようとする第 1 群の光線有効径（レンズ外径）が大きくなってしまう。

【 0 0 1 4 】

請求項 1 記載のズームレンズでは、変倍に際して第 4 群にも変倍機能を分担させ、第 2 群の移動距離を短縮することで第 1 群を開口絞りに近付け、第 1 群の光線有効径（レンズ外径）を小さくする。

【 0 0 1 5 】

上記の如く、通常撮影領域におけるフォーカシングは、第 5 群の移動によって行うが、レンズ系の小型化、特に全長の短縮を実現するためには第 4 群と第 5 群の間隔も小さくする必要がある。このため、小型化を実現しようとする第 5 群の移動量に自ずから制限が生じ、そのままでは最短撮影距離を極端に短く（例えば、レンズ先端から 1 ～ 2 c m までフォーカシングする）ことは難しい。

【 0 0 1 6 】

この発明のズームレンズでは、上記の如く、マクロモードにおいて第 2、第 4 群を「ズーミング時とは異なる位置関係」に配置することにより、通常撮影領域よりも近距離にフォーカシング可能としている。

【 0 0 1 7 】

マクロモードにおいては、通常撮影領域における最短撮影距離よりも「さらに近距離（マクロモードにおける最短撮影距離）」までのフォーカシングを行う必要があるが、その際に移動させる群を、通常撮影領域においてフォーカシングのために移動する群と同じく第 5 群としたことにより、測距手段等からのフォーカス信号によって駆動される群を 1 つで済ませることができ、フォーカシングのための機構を簡略化できる。

なお、図 1 において「後群」とあるのは、各種フィルタである。

【 0 0 1 8 】

上記請求項 1 記載のズームレンズにおける「マクロモードにおける第 4 群の位置」は、長焦点端における第 4 群の位置に近いことが好ましい（請求項 2）。

【 0 0 1 9 】

即ち、第5群の移動によりフォーカシングを行う場合、近距離にフォーカシングするほど第4群を通過する軸外光線の高さが増すため、周辺光束が「ケラレ」て周辺光量の不足を招きやすく、十分な周辺光量を確保しようとする第4群の大型化を招来してしまう。

【0020】

第4群は、ズーム撮影における長焦点端付近において「開口絞りに最も接近」し、このとき第4群による周辺光束のケラレは最も少なくなる。マクロモードにおいても、第4群の位置を「開口絞りになるべく近い位置」とすることにより、マクロモードにおいて第5群の移動により近距離にフォーカシングした場合にも「第4群による周辺光束のケラレ」を可及的に抑えることができ、周辺光量の不足や第4群の大型化を防ぐことができる。

【0021】

また、上記請求項1記載のズームレンズにおける「マクロモードにおける第2群の位置」は、短焦点端における第2群の位置よりも像面側に近いことが好ましい（請求項3）。

【0022】

この発明のような構成のズームレンズでは、短焦点端において「大きな負の歪曲収差」が発生し易く、第5群の移動でフォーカシングを行うと、近距離にフォーカシングするほど歪曲収差が大きくなる。

【0023】

短焦点端において大きな負の歪曲収差が発生し易くなる原因は「負のパワーを持つ第2群が第1群に最も接近し、開口絞りの物体側遠方に強い負のパワーが生じる」ことにある。

【0024】

マクロモードにおいても、第2群が第1群に接近していると「大きな負の歪曲収差」が発生し易い。そこで、請求項3記載のズームレンズのように、マクロモードにおける第2群の位置を、第1群からある程度遠ざけることにより、負の歪曲収差を小さく抑えることが可能となる。

【0025】

したがって、請求項 1 記載のズームレンズで「マクロモードにおける第 2 群、第 4 群の位置」は、第 4 群の位置が「長焦点端における第 4 群の位置に近」く、第 2 群の位置が「短焦点端における第 2 群の位置よりも像面側に近い」のが全体として好ましい。

【 0 0 2 6 】

マクロモードにおける第 2 群、第 4 群の配置を上記の如くにとすると、マクロモードにおける焦点距離は「ズーミングの短焦点端における焦点距離よりも長く、長焦点端における焦点距離よりも短く」なる。この状態で、マクロモードのフォーカシング範囲を「通常撮影領域における最短撮影距離からより近距離まで」とすることにより実現可能な撮影倍率に不連続な部分が生じることがない。

【 0 0 2 7 】

上記請求項 1 ～ 4 の任意の 1 に記載のズームレンズにおける「第 1 群」を、像面に対して不動とすることが好ましい（請求項 5）。

第 1 群を、ズーミングおよびフォーカシングに際して固定すること自体は目新しいものではないが、この本発明のズームレンズでは「通常撮影領域からマクロモードへの切り換えにおいても第 1 群を移動させる必要がない」ので、第 1 群を固定することができ、最も大きく重い第 1 群を像面に対して常に固定とすることにより、群移動に用いるアクチュエータの数やトルクの増大の必要がなく、低コスト化・省電力化に有利である。

【 0 0 2 8 】

上記請求項 1 ～ 4 の任意の 1 に記載のズームレンズにおける「第 3 群と開口絞り」とを、像面に対して不動とすることが好ましい（請求項 6）。

開口絞りの位置にはシャッタが設けられることが多く、シャッタの移動は機構の煩雑化を招き好ましくない。また、シャッタは駆動時に振動を発生するが、シャッタを移動させる構成を採ると振動がレンズユニットの他の部分に伝わりやすくなり像ぶれの原因となる恐れがある。請求項 6 記載のズームレンズのように、第 3 群と開口絞りとを固定することにより、上記の機構の煩雑化や像ぶれの問題を有効に回避できる。

【 0 0 2 9 】

したがって、請求項1～4の任意の1に記載のズームレンズにおいては「第1群および第3群と開口絞りとを像面に対して不動とする」ことが好ましい（請求項7）。

【0030】

この請求項7記載のズームレンズにおいて、第1群と第2群との間隔を、短焦点端において L_{1W} 、長焦点端において L_{1T} 、マクロモードにおいて L_{1C} とすると、これらは条件：

(1) $0.15 < (L_{1C} - L_{1W}) / (L_{1T} - L_{1W}) < 0.40$
を満足することが好ましい（請求項8）。

【0031】

この条件(1)の下限は、前述した請求項3のズームレンズの「マクロモードにおける大きな負の歪曲収差」を小さく抑えるための条件であり、下限を超えると、フォーカシングに伴う負の歪曲収差の発生が大きくなってしまう。

【0032】

また条件(1)の上限を超えると、十分な近距離へのフォーカシングが困難になる。

【0033】

上記請求項7記載のズームレンズにおいて、第3群と第4群との間隔を、短焦点端において L_{3W} 、長焦点端において L_{3T} 、マクロモードにおいて L_{3C} とすると、これらは条件：

(2) $0.25 < (L_{3C} - L_{3T}) / (L_{3W} - L_{3T}) < 0.50$
を満足することが好ましい（請求項9）。

【0034】

条件(2)の上限は請求項2記載のズームレンズの、マクロモードでの「周辺光束のケラレ」を軽減するものであり、上限を超えると十分な「ケラレ防止」を実現するのが難しくなるし、第5群の「フォーカシングのための移動量」が制限されてしまう。条件(2)の下限を超えると、十分な近距離へのフォーカシングが困難になる。

【0035】

したがって、請求項7記載のズームレンズにおいて、第1群と第2群との間隔： L_{1W} 、 L_{1T} 、 L_{1C} や、第3群と第4群との間隔： L_{3W} 、 L_{3T} 、 L_{3C} は、上記条件(1)、(2)を満足することが好ましい(請求項10)。

【0036】

上記請求項1～10の任意の1に記載のズームレンズにおいて、短焦点端における第1、第2群間の間隔： D_{1W} 、長焦点端における第1、第2群間の間隔： D_{1T} 、短焦点端における第3、第4群間の間隔： D_{3W} 、長焦点端における第3、第4群間の間隔： D_{3T} は、条件：

$$(3) \quad (D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W}) > 0.3$$

を満足することが好ましい(請求項11)。

【0037】

条件(3)は、変倍に際する第4群の移動量のある程度以上大きくする必要性を表しており、パラメータ： $(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W})$ が、下限の0.3を超えて小さくなると、第4群に十分な変倍機能が分担されない恐れがある。

例えば、第3群を固定する場合を考えると、パラメータ： $(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W})$ の分子： $(D_{3W} - D_{3T})$ は、第4群が短焦点端から長焦点端に変倍するときの移動量であり、分母： $(D_{1T} - D_{1W})$ は上記変倍に際しての第2群の移動量である。

【0038】

パラメータ： $(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W})$ が小さくなることは、「分子が小さくなる」及び／または「分母が大きくなる」ことを意味する。分子が小さくなることは、第4群の移動量が小さくなることを意味し、また分母が大きくなることは第2群の移動量が大きくなることを意味する。従って、どちらにしても、第4群が分担すべき変倍機能が小さくなるのである。

【0039】

なお、パラメータ： $(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W})$ が大きくなるに連れて、変倍機能に対する第4群の分担率は大きくなるが、第4群の変倍機能分担率が大きくなりすぎると、第2群の変倍機能分担率が小さくなり、良好な変倍

を行うのが困難になる。従って、パラメータ： $(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W})$ の値は、1.0程度が上限である。

【0040】

上記請求項1～11の任意の1に記載のズームレンズにおける、第1群の焦点距離： f_1 、長焦点端における第1、第2群の合成焦点距離： f_{12T} は、条件：

$$(4) \quad -1.4 < (f_{12T} / f_1) < -1.0$$

を満足することが好ましい（請求項12）。

【0041】

パラメータ： (f_{12T} / f_1) は「長焦点端における第2群の倍率」である。レンズ系の小型化のためには第1群のパワーを強める（焦点距離を短くする）必要があり、そのためには、長焦点端における第2群の倍率は「-1より小さく」設定することが望ましい。一方、長焦点端における第2群の倍率が-1.4以下になると、第4群の変倍への寄与が減少し、第2群のパワーを強める必要が生じるため収差補正上、不利になる。

【0042】

上記請求項1～12の任意の1に記載のズームレンズでは「短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第4群が、第3群近傍に位置する長焦点端位置に向って第5群側から単調に移動し、第2群と第4群の単調な移動による変倍に起因する像面位置の変動を、第5群の移動により補正する」ことができる（請求項13）。

【0043】

ズーミングに際しての第4群の移動は「短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第3群近傍に位置する長焦点端位置に向って第5群側から移動しつつ、長焦点端より若干小さい焦点距離において、最も第3群側に達する」ように構成することもでき、このようにすると、第4群に変倍機能とともに「変倍に伴う像面位置の変動を補正する機能」を併せ持たせることができる。

【0044】

しかし、このようにすると、ズーミングに伴う第4群の移動は単調移動にならない。請求項13記載のズームレンズのように、第5群を移動することにより

「変倍に伴う像面位置の変動」を補正するようにすれば、性能を向上させるための自由度が増加し、高性能化が容易であり、第 2、第 4 群が共に「単調移動」となるので、群移動のための機構の簡略化・低トルク化も可能となる。

【 0 0 4 5 】

請求項 1 ～ 1 3 の任意の 1 に記載のズームレンズは、第 1 群～第 3 群および第 5 群を何れも 3 枚以下のレンズで構成し、第 4 群を 4 枚のレンズで構成し、第 2、第 3、第 5 群のそれぞれに 1 面以上の非球面を採用し、第 4 群に 2 面以上の非球面を採用することができる（請求項 1 4）。

請求項 1 ～ 1 3 の任意の 1 に記載のズームレンズを、例えば、3 0 0 万画素を超えるような受光素子上への結像に用いる場合、各収差を非常に小さく抑える必要があるが、各収差を十分に補正するためにレンズ構成を複雑化することはコスト面から見ても好ましくない。

【 0 0 4 6 】

請求項 1 4 記載のズームレンズのように、第 2 ～第 5 群に適宜数の非球面を採用することにより、3 0 0 万画素を超えるような受光素子にも十分に対応可能な高い結像性能を確保できる。

【 0 0 4 7 】

請求項 1 ～ 1 4 の任意の 1 に記載のズームレンズの第 5 群は「1 枚のレンズ」で構成することができる（請求項 1 5）。

このように、第 5 群を 1 枚のレンズで構成することには、第 5 群の移動で「像面変動の補正やフォーカシング」を行うに際して、第 5 群が軽量となって、少ないエネルギーで移動可能である利点がある。

【 0 0 4 8 】

請求項 1 ～ 1 5 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、第 3 群を 1 枚の正レンズにより構成し、開口絞りを第 3 群の物体側に配置することができる（請求項 1 6）。

【 0 0 4 9 】

このようにすることにより、第 3 群をシャッターユニットに含めるかたちで、簡素に構成することが可能になる。

【0050】

この発明の「カメラ装置」は、上に説明した請求項1～16の任意の1に記載のズームレンズを「撮影用ズームレンズ」として有するカメラ装置である（請求項17）。カメラ装置は勿論「通常の銀塩写真カメラ」であることもできるが、「撮影画像をデジタル情報とする機能」を有するカメラ装置、例えば、デジタルカメラやデジタルビデオカメラであることもできる（請求項18）。

【0051】

請求項18記載のカメラ装置は「ズームレンズによる像を受光する受光素子が300万画素以上のもの」であることができ（請求項19）、さらに「携帯情報端末」として実施することもできる（請求項20）。

【0052】

【発明の実施の形態】

以下に、ズームレンズに関する具体的な実施例を挙げる。各実施例とも収差は、通常撮影領域においてもマクロモードにおいても十分に補正されており、300万画素を超えるような受光素子に対応することが可能となっている。

【0053】

実施例1～3とも、第5群を移動することにより「第2群・第4群の単調移動による変倍に伴う像面位置の変動」を補正する例（請求項13）である。

【0054】

各実施例における記号の意味は以下の通りである。

f : 全系の焦点距離

F : F ナンバ

ω : 半画角

R : 曲率半径(非球面にあっては近軸曲率半径)

D : 面間隔(面は開口絞りの面を含む)

N_d : 屈折率 (d 線)

ν_d : アッベ数

K : 非球面の円錐定数

A_4 : 4次の非球面係数

A_6 : 6次の非球面係数

A_8 : 8次の非球面係数

A_{10} : 10次の非球面係数

非球面（各実施例中の面番号に「*印」を付して示す）は、近軸曲率半径の逆数（近軸曲率）をC、光軸からの高さをHとして、上記のK、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} を用いて周知の式：

$$X = CH^2 / [1 + \sqrt{1 - (1 + K)C^2H^2}] + A_4 \cdot H^4 + A_6 \cdot H^6 + A_8 \cdot H^8 + A_{10} \cdot H^{10}$$

で表し、 $R (= 1 / C)$ 、K、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} を与えて形状を特定する。
また「面番号」は物体側から数えた面の番号である。長さの次元を持つ量の単位は「mm」である。

【0055】

【実施例】

実施例 1

$$f = 7.52 \sim 35.42, F = 2.62 \sim 4.00, \omega = 32.99 \sim 7.41$$

面番号	R	D	Nd	v_d	備考
01	26.529	1.20	1.84666	23.78	第1レンズ
02	15.607	1.17			
03	16.702	4.36	1.77250	49.62	第2レンズ
04	-371.916	可変(A)			
05*	-29.404	1.00	1.80610	40.73	第3レンズ
06	8.571	2.20			
07	32.023	0.80	1.54072	47.20	第4レンズ
08	8.557	2.49	1.84666	23.78	第5レンズ
09	30.960	可変(B)			
10	絞り	0.50			
11*	7.674	1.10	1.58913	61.25	第6レンズ
12	8.158	可変(C)			
13*	10.021	2.54	1.58913	61.25	第7レンズ
14*	-63.691	0.10			

15	15.867	2.15	1.48749	70.44	第8レンズ
16	-50.882	0.10			
17	12.522	1.82	1.59913	61.25	第9レンズ
18	76.837	0.80	1.80518	25.46	第10レンズ
19	5.641	可変(D)			
20	18.992	3.37	1.60342	38.01	第11レンズ
21*	-47.165	任意			
22	∞	3.214	1.51680	64.20	各種フィルタ
23	∞				

【 0 0 5 6 】

非球面：第5面

$$K=0.0, A_4=1.37015 \times 10^{-4}, A_6=-9.81958 \times 10^{-7}, A_8=9.21207 \times 10^{-9}, \\ A_{10}=-4.92691 \times 10^{-11}$$

非球面：第11面

$$K=-1.20196, A_4=2.83724 \times 10^{-4}, A_6=-6.86713 \times 10^{-6}, A_8=9.48847 \times 10^{-7}, \\ A_{10}=-3.87184 \times 10^{-8}$$

非球面：第13面

$$K=-1.13642, A_4=6.34825 \times 10^{-6}, A_6=2.90033 \times 10^{-6}, A_8=-3.90207 \times 10^{-8}, \\ A_{10}=1.09626 \times 10^{-10}$$

非球面：第14面

$$K=-70.94256, A_4=6.79619 \times 10^{-5}, A_6=3.00428 \times 10^{-6}, A_8=-3.35316 \times 10^{-8}, \\ A_{10}=-1.72607 \times 10^{-10}$$

非球面：第21面

$$K=14.57109, A_4=-5.21909 \times 10^{-5}, A_6=-3.69390 \times 10^{-6}, A_8=7.04367 \times 10^{-8}, \\ A_{10}=-6.33661 \times 10^{-10}$$

【 0 0 5 7 】

可変間隔：通常撮影領域

無限遠	無限遠	無限遠	0.3m	0.4m	0.5m
短焦点端	中間焦点距離	長焦点端	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端

	f=7.52	f=16.33	f=35.42	f=7.44	f=15.71	f=31.60
A	1.530	8.117	15.363	1.530	8.117	15.363
B	15.770	9.183	1.937	15.770	9.183	1.937
C	8.000	3.409	1.500	8.000	3.409	1.500
D	3.964	9.176	11.332	3.571	7.896	7.438

可変間隔：マクロモード

	0.3m	0.077m (撮影距離は像面からの距離)
	f=12.03	f=10.43
A	4.508	4.508
B	12.792	12.792
C	3.816	3.816
D	8.960	4.150

条件式数値：

$$\begin{aligned} (L_{1C} - L_{1W}) / (L_{1T} - L_{1W}) &= 0.215 \\ (L_{3C} - L_{3T}) / (L_{3W} - L_{3T}) &= 0.356 \\ (D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W}) &= 0.47 \\ (f_{12T} / f_1) &= -1.308 \end{aligned}$$

先に、課題解決の手段において参照した図1は、この実施例1のレンズ配置を示したものである。図1から分かるように、第1、第2レンズが第1群、第3～第4レンズが第2群、第6レンズが第3群、第7～第10レンズが第4群、第11レンズが第5群である。

【0058】

実施例2

$$f=7.52\sim 35.42, F=2.70\sim 4.02, \omega = 33.09\sim 7.35$$

面番号	R	D	Nd	v_d	備考
01	39.389	1.20	1.84666	23.78	第1レンズ
02	20.025	3.88	1.53172	48.84	第2レンズ
03	158.989	0.10			
04	26.736	2.70	1.77250	49.62	第3レンズ

05	578.390	可変(A)			
06*	-71.421	1.00	1.80610	40.73	第4レンズ
07*	8.802	3.05			
08	-16.232	0.80	1.51742	52.15	第5レンズ
09	11.846	2.06	1.84666	23.78	第6レンズ
10	∞	可変(B)			
11	絞り	0.50			
12*	7.657	1.12	1.58913	61.25	第7レンズ
13	8.381	可変(C)			
14*	9.908	2.63	1.58913	61.25	第8レンズ
15*	-40.037	0.11			
16	38.816	2.12	1.48749	70.44	第9レンズ
17	-18.714	0.18			
18	15.283	1.87	1.58913	61.25	第10レンズ
19	-112.371	1.17	1.80518	25.46	第11レンズ
20	6.199	可変(D)			
21	17.732	1.96	1.64769	33.84	第12レンズ
22*	-121.961	任意			
23	∞	3.214	1.51680	64.20	各種フィルタ
24	∞				

【 0 0 5 9 】

非球面：第6面

$$K=0.0, A_4=9.14684 \times 10^{-5}, A_6=-9.34472 \times 10^{-7}, A_8=1.42322 \times 10^{-8}, \\ A_{10}=-1.17627 \times 10^{-10}$$

非球面：第7面

$$K=0.09374, A_4=2.75961 \times 10^{-5}, A_6=1.27476 \times 10^{-6}, A_8=-1.62751 \times 10^{-8}, \\ A_{10}=7.41921 \times 10^{-10}$$

非球面：第12面

$$K=-1.26140, A_4=2.67355 \times 10^{-4}, A_6=-6.25917 \times 10^{-6}, A_8=8.12274 \times 10^{-7},$$

$$A_{10} = -3.08665 \times 10^{-8}$$

非球面：第14面

$$K = -1.30919, A_4 = -1.18876 \times 10^{-5}, A_6 = 2.33312 \times 10^{-6}, A_8 = -1.34009 \times 10^{-8},$$

$$A_{10} = -4.54838 \times 10^{-10}$$

非球面：第15面

$$K = -46.11855, A_4 = 7.30394 \times 10^{-5}, A_6 = 3.24821 \times 10^{-6}, A_8 = -2.36224 \times 10^{-8},$$

$$A_{10} = -5.40644 \times 10^{-10}$$

非球面：第22面

$$K = 45.76087, A_4 = -5.63924 \times 10^{-5}, A_6 = -2.40860 \times 10^{-6}, A_8 = 7.82626 \times 10^{-8},$$

$$A_{10} = -1.12266 \times 10^{-9}$$

【 0 0 6 0 】

可変間隔：通常撮影領域

	無限遠	無限遠	無限遠	0.3m	0.4m	0.5m
	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	f=7.52	f=16.33	f=35.42	f=7.42	f=15.68	f=31.93
A	1.239	7.297	13.763	1.239	7.297	13.763
B	14.024	7.966	1.500	14.024	7.966	1.500
C	8.000	3.593	1.500	8.000	3.593	1.500
D	5.563	10.036	11.215	5.118	8.673	7.390

可変間隔：マクロモード

	0.3m	0.077m (撮影距離は像面からの距離)
	f=12.55	f=10.72
A	4.406	4.406
B	10.857	10.857
C	3.864	3.864
D	10.270	4.960

条件式数値：

$$(L_{1C} - L_{1W}) / (L_{1T} - L_{1W}) = 0.253$$

$$(L_{3C} - L_{3T}) / (L_{3W} - L_{3T}) = 0.364$$

$$(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W}) = 0.52$$

$$(f_{12T} / f_1) = -1.223$$

実施例 2 のレンズ配置を、図 1 に倣って図 2 に示す。図 2 から分かるように、第 1 ～第 3 レンズが第 1 群、第 4 ～第 6 レンズが第 2 群、第 7 レンズが第 3 群、第 8 ～第 11 レンズが第 4 群、第 12 レンズが第 5 群である。

【 0 0 6 1 】

実施例 3

$$f=7.52\sim35.41, F=2.76\sim3.93, \omega=33.03\sim7.33$$

面番号	R	D	Nd	ν_d	備考
01	49.347	1.20	1.84666	23.78	第1レンズ
02	21.523	4.03	1.53172	48.84	第2レンズ
03	-735.434	0.10			
04	24.328	2.83	1.77250	49.62	第3レンズ
05	253.175	可変(A)			
06*	-60.958	1.00	1.80610	40.73	第4レンズ
07	8.431	2.83			
08	-14.822	0.80	1.51680	64.20	第5レンズ
09	12.501	1.89	1.84666	23.78	第6レンズ
10	∞	可変(B)			
11	絞り	0.50			
12*	12.181	1.16	1.58913	61.25	第7レンズ
13	19.058	可変(C)			
14*	10.066	2.66	1.51680	64.20	第8レンズ
15	-37.782	0.23			
16*	26.397	2.21	1.48749	70.44	第9レンズ
17	-19.437	0.10			
18	15.810	1.87	1.62374	47.05	第10レンズ
19	-94.257	0.81	1.80518	25.46	第11レンズ
20	6.298	可変(D)			

21	16.724	3.19	1.62004	36.30	第12レンズ
22*	-226.088	任意			
23	∞	3.214	1.51680	64.20	各種フィルタ
24	∞				

【 0 0 6 2 】

非球面：第6面

$$K=0.0, A_4=7.30131 \times 10^{-5}, A_6=-7.18253 \times 10^{-7}, A_8=7.92813 \times 10^{-9},$$

$$A_{10}=-4.79927 \times 10^{-11}$$

非球面：第12面

$$K=-2.47920, A_4=1.19559 \times 10^{-4}, A_6=-7.86193 \times 10^{-6}, A_8=8.04663 \times 10^{-7},$$

$$A_{10}=-3.15795 \times 10^{-8}$$

非球面：第14面

$$K=-1.36970, A_4=-2.75811 \times 10^{-5}, A_6=-9.84986 \times 10^{-7}, A_8=-5.50234 \times 10^{-8},$$

$$A_{10}=-1.76532 \times 10^{-10}$$

非球面：第16面

$$K=-16.43413, A_4=-5.94270 \times 10^{-5}, A_6=3.37933 \times 10^{-7}, A_8=8.00684 \times 10^{-8},$$

$$A_{10}=3.43034 \times 10^{-10}$$

非球面：第22面

$$K=0.0, A_4=-4.02551 \times 10^{-5}, A_6=-2.96070 \times 10^{-6}, A_8=9.12260 \times 10^{-8},$$

$$A_{10}=-1.34602 \times 10^{-9}$$

【 0 0 6 3 】

可変間隔：通常撮影領域

	無限遠	無限遠	無限遠	0.3m	0.4m	0.5m
	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	f=7.52	f=16.33	f=35.41	f=7.43	f=15.76	f=32.02
A	1.362	7.523	13.223	1.362	7.523	13.223
B	13.361	7.201	1.500	13.361	7.201	1.500
C	8.000	3.864	1.500	8.000	3.864	1.500
D	5.373	9.240	11.288	4.937	7.944	7.412

可変間隔：マクロモード

0.3m 0.077m (撮影距離は像面からの距離)

f=12.79 f=11.19

A	5.415	5.415
B	9.308	9.308
C	4.309	4.309
D	8.630	3.620

条件式数値：

$$(L_{1C} - L_{1W}) / (L_{1T} - L_{1W}) = 0.342$$

$$(L_{3C} - L_{3T}) / (L_{3W} - L_{3T}) = 0.432$$

$$(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W}) = 0.55$$

$$(f_{12T} / f_1) = -1.211$$

図3に、この実施例3のレンズ配置を、図1に倣って示す。図3から分かるように、第1～第3レンズが第1群、第4～第6レンズが第2群、第7レンズが第3群、第8～第11レンズが第4群、第12レンズが第5群である。

【0064】

実施例1に関する短焦点端・中間焦点距離・長焦点端のそれぞれの撮影距離：無限遠における収差曲線図を順次、図4～図6に示す。また、実施例1の、短焦点端で撮影距離：0.3mにおける収差曲線図を図7に、中間焦点距離で撮影距離：0.4mにおける収差曲線図を図8に、長焦点端で撮影距離：0.5mにおける収差曲線図を図9に示す。さらに、実施例1のマクロモードにおける撮影距離：0.3mにおける収差曲線図を図10に、撮影距離：0.77mmにおける収差曲線図を図11に示す。

【0065】

実施例2に関する短焦点端・中間焦点距離・長焦点端のそれぞれの撮影距離：無限遠における収差曲線図を順次、図12～図14に示す。また、実施例2の、短焦点端で撮影距離：0.3mにおける収差曲線図を図15に、中間焦点距離で撮影距離：0.4mにおける収差曲線図を図16に、長焦点端で撮影距離：0.5mにおける収差曲線図を図17に示す。さらに、実施例2のマクロモードにお

ける撮影距離：0.3 mにおける収差曲線図を図18に、撮影距離：0.77 mにおける収差曲線図を図19に示す。

【0066】

実施例3に関する短焦点端・中間焦点距離・長焦点端のそれぞれの撮影距離：無限遠における収差曲線図を順次、図20～図22に示す。また、実施例3の、短焦点端で撮影距離：0.3 mにおける収差曲線図を図23に、中間焦点距離で撮影距離：0.4 mにおける収差曲線図を図24に、長焦点端で撮影距離：0.5 mにおける収差曲線図を図25に示す。さらに、実施例3のマクロモードにおける撮影距離：0.3 mにおける収差曲線図を図26に、撮影距離：0.77 mにおける収差曲線図を図27に示す。

【0067】

各収差曲線図において、球面収差の図の破線は正弦条件を表す。非点収差の図の実線はサジタル、破線はメリディオナルを表す。また、「g」はg線、「d」はd線を表す。

【0068】

これら、収差図から明らかなように、各実施例とも、性能は極めて良好であり、300万画素以上の受光素子を用いるデジタルカメラ等における使用にも十分に耐え得るものである。

【0069】

上に挙げた実施例1～3のズームレンズは何れも、物体側から像側へ向って、正の焦点距離を持つ第1群I、負の焦点距離を持つ第2群II、いずれも正の焦点距離を持つ第3、第4、第5群III、IV、Vを配し、第3群IIIの近傍に開口絞りSを有してなり、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第2群IIが第3群IIIの側へ向って単調に移動し、第4群IVが、第3群近傍に位置する長焦点端位置に向って第5群側から移動し、第4群IVが第2群IIとともに変倍機能を分担するズームレンズであり、ズーミングに係る通常撮影領域外に、通常撮影領域よりも近距離にフォーカシング可能なマクロモードを有し、通常撮影領域、マクロモードの何れにおいても、フォーカシングを、第5群Vの移動により行うもの(請求項1)である。

【0070】

また、マクロモードにおける第4群 I V の位置は、長焦点端における第4群 I V の位置に近く(請求項2、4)、マクロモードにおける第2群 I I の位置が、短焦点端における第2群 I I の位置よりも像面側に近い(請求項3、4)。

【0071】

第1群 I は像面に対して不動であり(請求項5、7)、第3群 I I I と開口絞り S とが、像面に対して不動である(請求項6、7)。

【0072】

そして、第1群と第2群との間隔を、短焦点端において L_{1W} 、長焦点端において L_{1T} 、マクロモードにおいて L_{1C} とするとき、これらは条件：

(1) $0.15 < (L_{1C} - L_{1W}) / (L_{1T} - L_{1W}) < 0.40$
を満足する(請求項8、10)。また、第3群と第4群との間隔を、短焦点端において L_{3W} 、長焦点端において L_{3T} 、マクロモードにおいて L_{3C} とするとき、これらは条件：

(2) $0.25 < (L_{3C} - L_{3T}) / (L_{3W} - L_{3T}) < 0.50$
を満足する(請求項9、10)。

【0073】

さらに、短焦点端における第1、第2群間の間隔： D_{1W} 、長焦点端における第1、第2群間の間隔： D_{1T} 、短焦点端における第3、第4群間の間隔： D_{3W} 、長焦点端における第3、第4群間の間隔： D_{3T} は、条件

(3) $(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W}) > 0.3$
を満足し(請求項11)、第1群の焦点距離： f_1 、長焦点端における第1、第2群の合成焦点距離： f_{12T} は、条件：

(4) $-1.4 < (f_{12T} / f_1) < -1.0$
を満足する(請求項12)。

【0074】

図1～図3に示されたように、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第4群 I V が、第3群近傍に位置する長焦点端位置に向って第5群側から単調に移動し、第2群 I I と第4群 I V の単調な移動による変倍に起因する像面位置の変動を

、第5群Vの移動により補正している(請求項13)。

【0075】

第1群～第3群および第5群は何れも3枚以下のレンズで構成され、第4群が4枚のレンズで構成され、第2、第3、第5群のそれぞれに1面以上の非球面を有し、第4群に2面以上の非球面を有する(請求項14)。

【0076】

そして、第5群Vが1枚のレンズで構成され(請求項15)、第3群IIIが1枚の正レンズにより構成され、開口絞りSが第3群IIIの物体側に配置されている(請求項16)。

【0077】

最後に、図28を参照してカメラ装置の実施の1形態を説明する。

このカメラ装置は「携帯情報端末」である(請求項20)。構造を略示する図28(c)を参照すると、形態情報端末10は、撮影レンズ11を有し、撮影対象物の像を受光素子(エリアセンサ)15により読取るようになっている。撮影レンズ11としては、上に説明した各実施例のズームレンズを用いることができる(請求項17)。

【0078】

受光素子15の出力は信号処理装置17に入力し、中央演算処理装置21の制御を受ける信号処理装置17により「デジタル情報」とされる。即ち、図22のカメラ装置は「撮影画像をデジタル情報とする機能」を有し(請求項18)、撮影レンズ(ズームレンズ)11による像を受光する受光素子15は「300万画素以上のもの」が用いられる(請求項19)。

【0079】

信号処理装置17によりデジタル情報化された画像情報は、中央演算処理装置21の制御下にある画像処理装置19において「所望の画像処理」を受ける。画像処理された画像情報は、所望により、液晶モニタ23に表示することもできるし、半導体メモリ27に記録することもでき、あるいは、通信カード等25を介して外部へ転送することもできる。

【0080】

図 2 8 (a) は、携帯情報端末の使用状態における状態を正面側から見た図であり、この状態を背面側から見た図が図 2 8 (b) である。

【 0 0 8 1 】

携帯情報端末としてのカメラ装置 1 0 は「平たい四角の箱状」であり、所望により、液晶モニタ 2 3 を開き立てて使用する。このとき、液晶モニタ 2 3 の表示面は使用者(撮影者側)を向く。また、撮影レンズ(ズームレンズ 1 1)の対物レンズ 1 1 は対物レンズが撮影対象の側を向く。

【 0 0 8 2 】

撮影を行うときには、スイッチ S w をオンにし、操作ボタン 3 6 により撮影モードを選択し(選択されたモードは液晶パネル 3 2 に表示される)、図 2 8 (b) に示されたファインダ 1 3 の接眼レンズを覗きつつ、ズームレバー 3 8 によりズーム比を選択する。このとき、フォーカシングは(第 5 群の移動により)自動的に行われる。

【 0 0 8 3 】

シャッターボタン 3 0 を押すことにより撮影が行われ、上に説明した画像情報のデジタル情報化が実行される。撮影された画像を見る場合には、その旨を操作ボタン 3 6 で選択すると、撮影された画像が液晶モニタ 2 3 に表示される。

【 0 0 8 4 】

撮影された画像はデジタル情報化されているので、この情報を記録したいときには、半導体メモリ(メモリカード) 2 7 を、カメラ本体の専用スロットルに挿入した状態で、操作ボタン 3 6 の操作で記録を行う。

【 0 0 8 5 】

また、撮影された画像を送信したいときには、カメラ本体の専用スロットルに通信カード 2 5 を挿入した状態で、操作ボタン 3 6 の操作で送信を行う。また、所望により、通信カード 2 5 を介して外部から転送された画像情報を液晶モニタ 2 3 に表示させることもできる。

【 0 0 8 6 】

【発明の効果】

以上に説明したように、この発明によれば、新規なズームレンズおよびカメラ

装置を提供できる。この発明のズームレンズは、各実施例に示すように高性能且つコンパクトである。また、通常撮影領域外に有するマクロモードにより、通常撮影領域における最近接撮影よりもさらに近距離の撮影を行うことができる。

【 0 0 8 7 】

そしてこのズームレンズを用いるカメラ装置は、極めて近距離の撮影が可能で、通常撮影領域・マクロモードとも極めて良質の画像を撮影することができ、特にデジタルカメラや携帯情報端末等では、300万画素以上の受光素子を用いて、極めて高品質の画像を処理することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施例 1 のズームレンズのレンズ構成と変倍時およびマクロモードにおける群配置を示す図である。

【図 2】

実施例 2 のズームレンズのレンズ構成と変倍時およびマクロモードにおける群配置を示す図である。

【図 3】

実施例 3 のズームレンズのレンズ構成と変倍時およびマクロモードにおける群配置を示す図である。

【図 4】

実施例 1 に関する短焦点端の撮影距離：無限遠における収差曲線図を示す図である。

【図 5】

実施例 1 に関する中間焦点距離の撮影距離：無限遠における収差曲線図を示す図である。

【図 6】

実施例 1 に関する長焦点端の撮影距離：無限遠における収差曲線図を示す図である。

【図 7】

実施例 1 の、短焦点端で撮影距離：0.3 mにおける収差曲線図を示す図であ

る。

【図 8】

実施例 1 の、中間焦点距離で撮影距離：0.4 m における収差曲線図を示す図である。

【図 9】

実施例 1 の、長焦点端で撮影距離：0.5 m における収差曲線図を示す図である。

【図 10】

実施例 1 の、マクロモードにおける撮影距離：0.3 m における収差曲線図を示す図である。

【図 11】

実施例 1 の、マクロモードにおける撮影距離：0.77 mm における収差曲線図を示す図である。

【図 12】

実施例 2 に関する短焦点端の撮影距離：無限遠における収差曲線図を示す図である。

【図 13】

実施例 2 に関する中間焦点距離の撮影距離：無限遠における収差曲線図を示す図である。

【図 14】

実施例 2 に関する長焦点端の撮影距離：無限遠における収差曲線図を示す図である。

【図 15】

実施例 2 の、短焦点端で撮影距離：0.3 m における収差曲線図を示す図である。

【図 16】

実施例 2 の、中間焦点距離で撮影距離：0.4 m における収差曲線図を示す図である。

【図 17】

実施例 2 の、長焦点端で撮影距離：0. 5 mにおける収差曲線図を示す図である。

【図 1 8】

実施例 2 の、マクロモードにおける撮影距離：0. 3 mにおける収差曲線図を示す図である。

【図 1 9】

実施例 2 の、マクロモードにおける撮影距離：0. 7 7 m mにおける収差曲線図を示す図である。

【図 2 0】

実施例 3 に関する短焦点端の撮影距離：無限遠における収差曲線図を示す図である。

【図 2 1】

実施例 3 に関する中間焦点距離の撮影距離：無限遠における収差曲線図を示す図である。

【図 2 2】

実施例 3 に関する長焦点端の撮影距離：無限遠における収差曲線図を示す図である。

【図 2 3】

実施例 3 の、短焦点端で撮影距離：0. 3 mにおける収差曲線図を示す図である。

【図 2 4】

実施例 3 の、中間焦点距離で撮影距離：0. 4 mにおける収差曲線図を示す図である。

【図 2 5】

実施例 3 の、長焦点端で撮影距離：0. 5 mにおける収差曲線図を示す図である。

【図 2 6】

実施例 3 の、マクロモードにおける撮影距離：0. 3 mにおける収差曲線図を示す図である。

【図 2 7】

実施例 3 の、マクロモードにおける撮影距離：0. 7 7 m mにおける収差曲線図を示す図である。

【図 2 8】

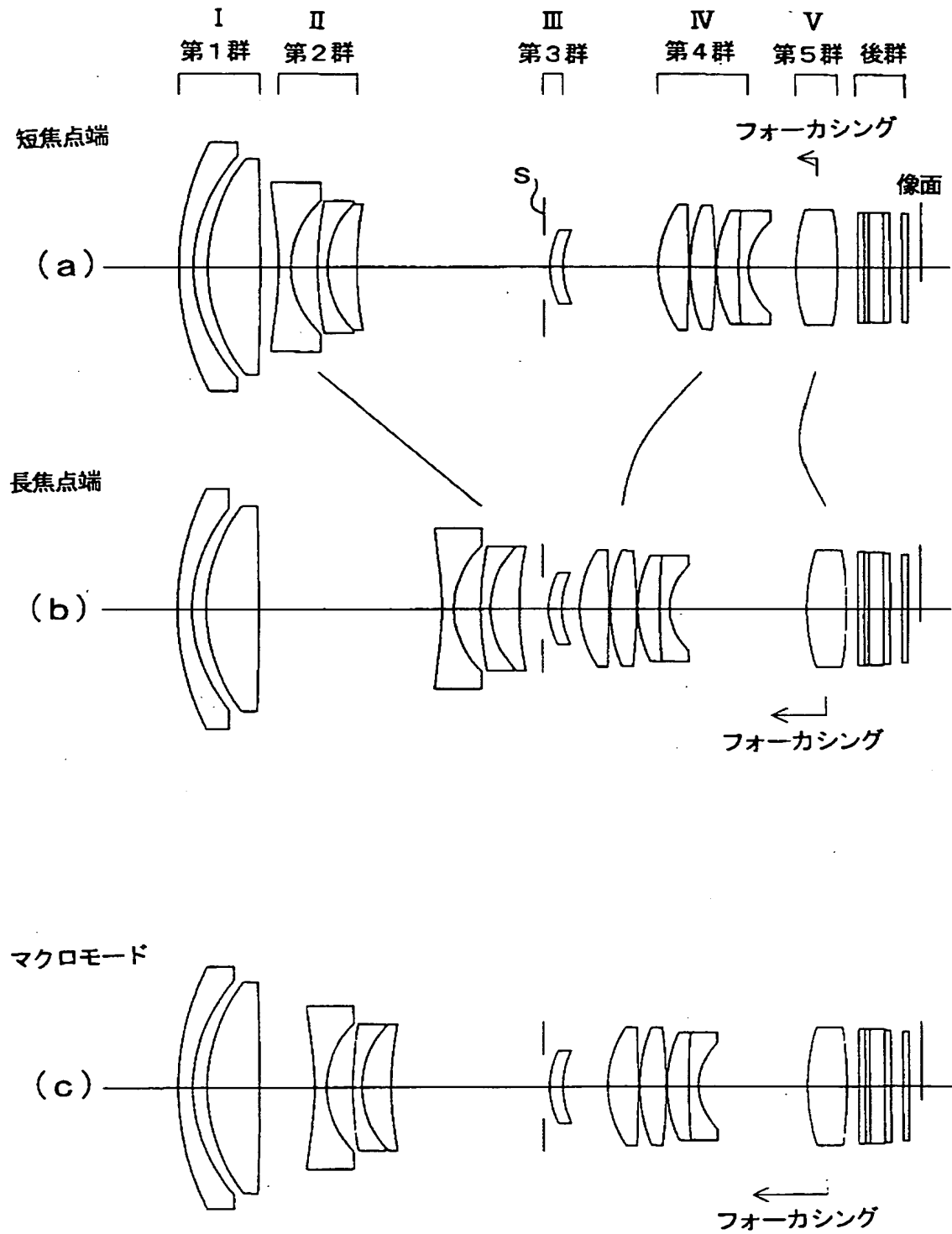
カメラ装置の実施の 1 形態を説明するための図である。

【符号の説明】

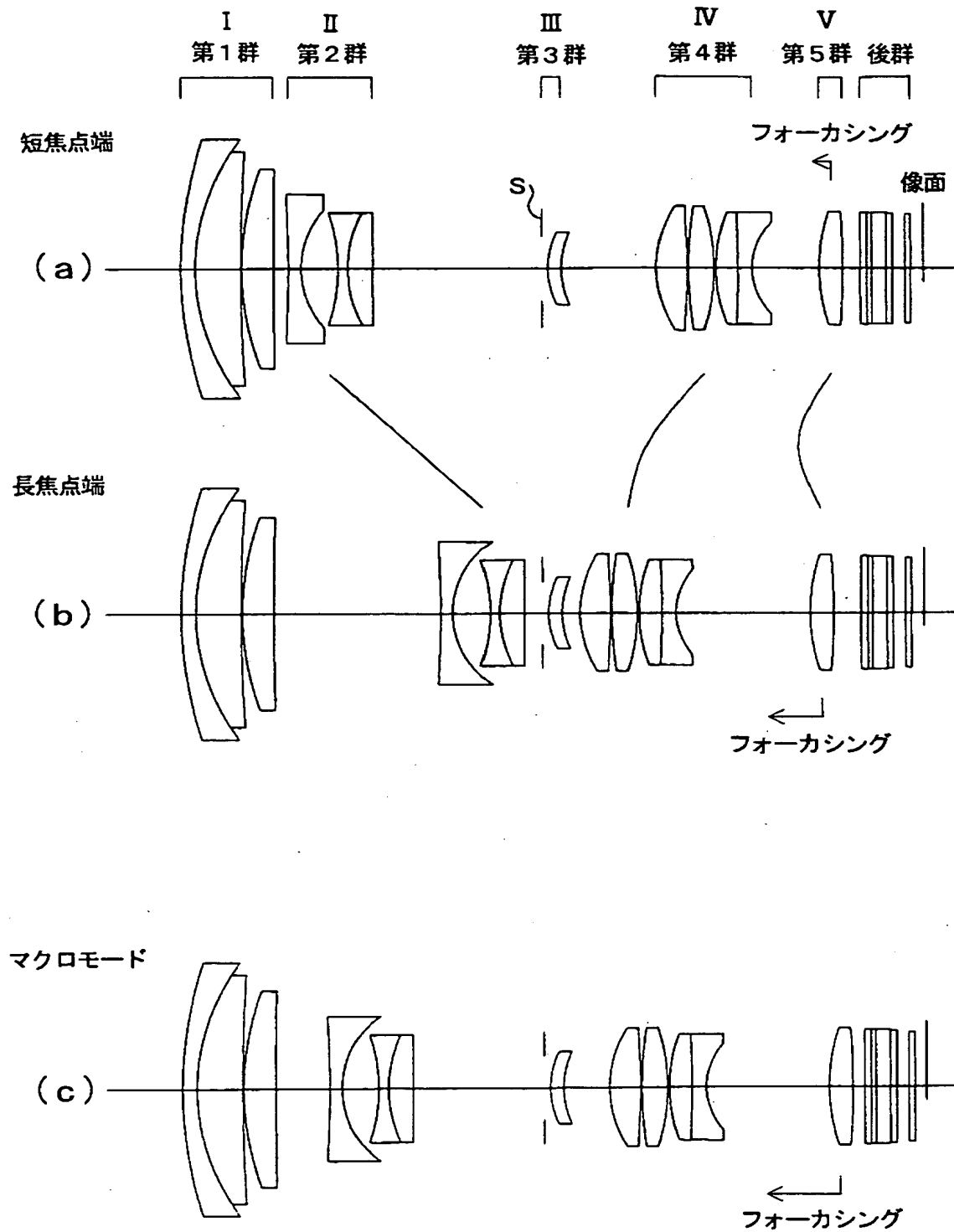
- I 第 1 群
- I I 第 2 群
- I I I 第 3 群
- I V 第 4 群
- V 第 5 群
- S 開口絞り

【書類名】 図面

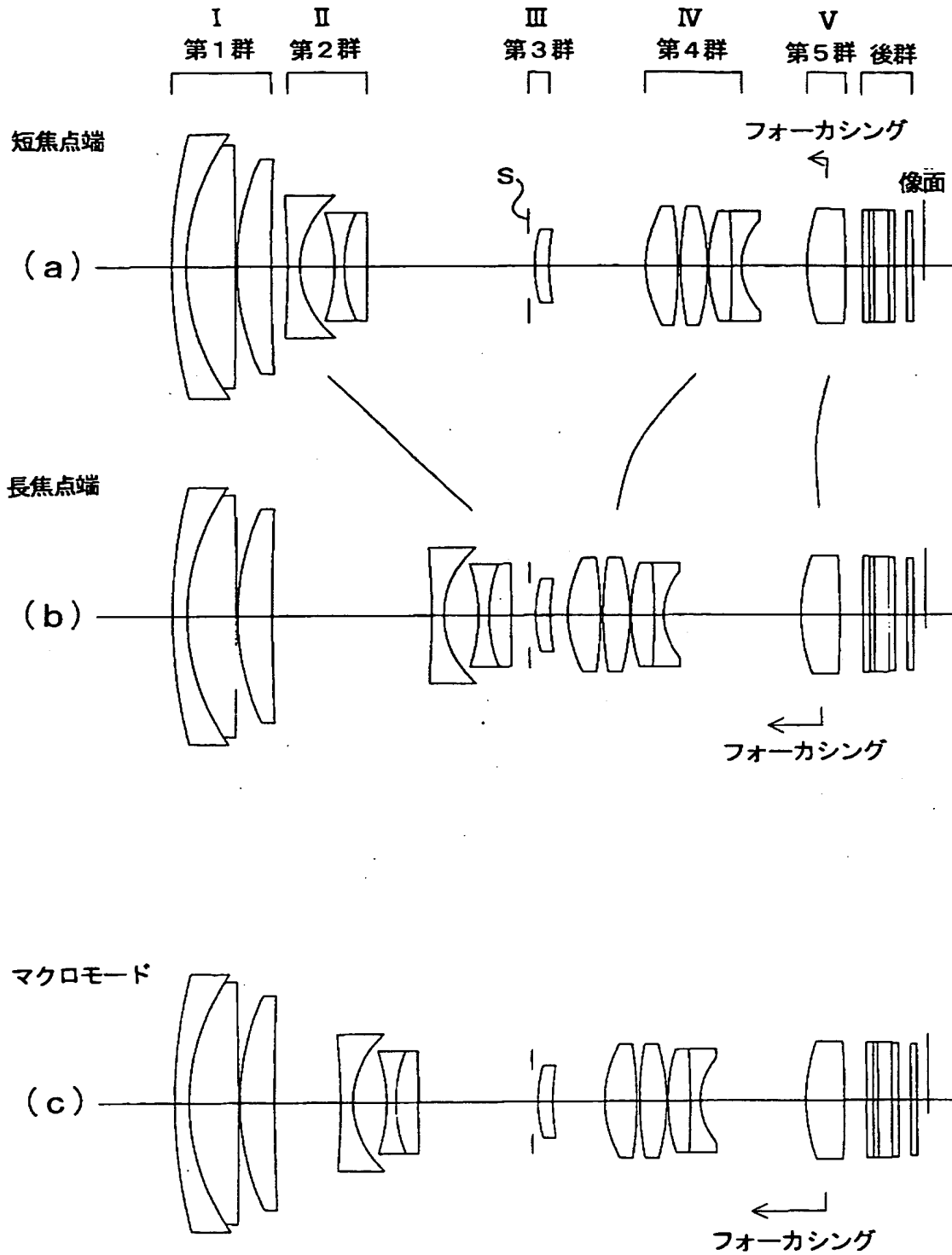
【図 1】



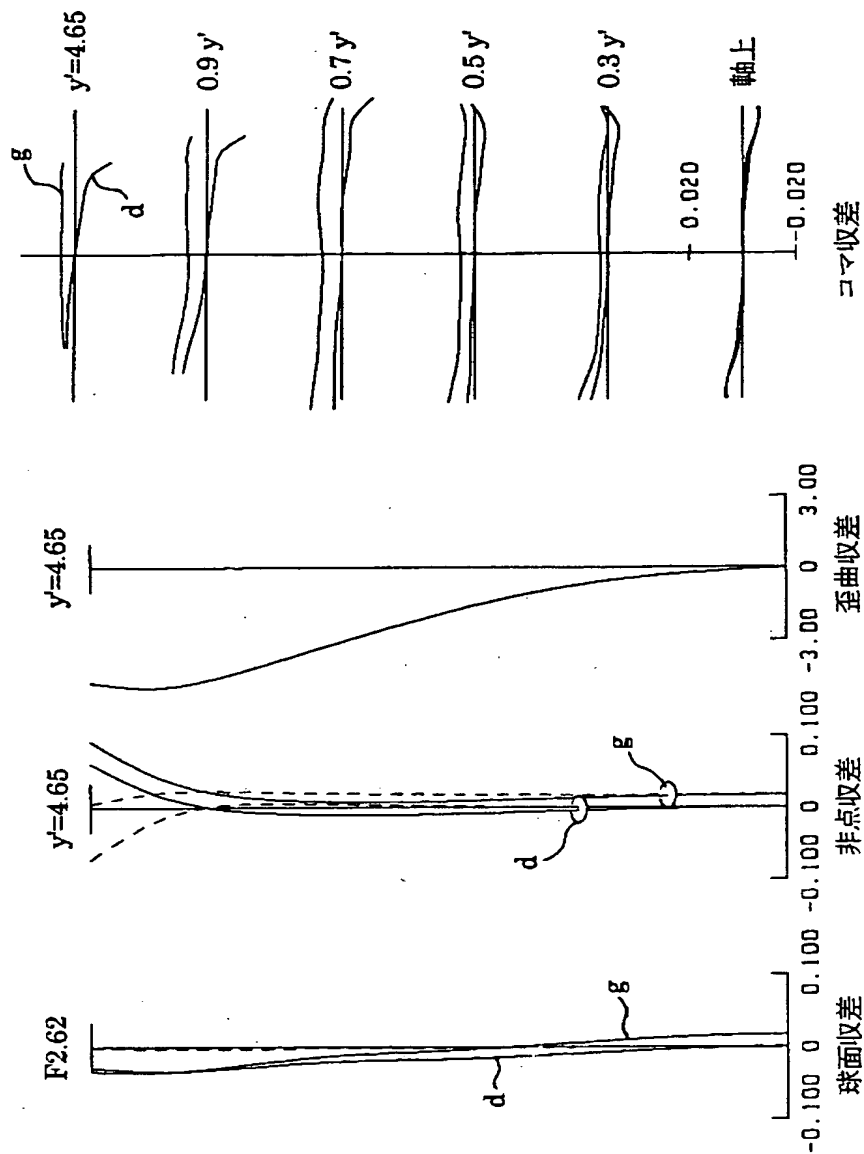
【図 2】



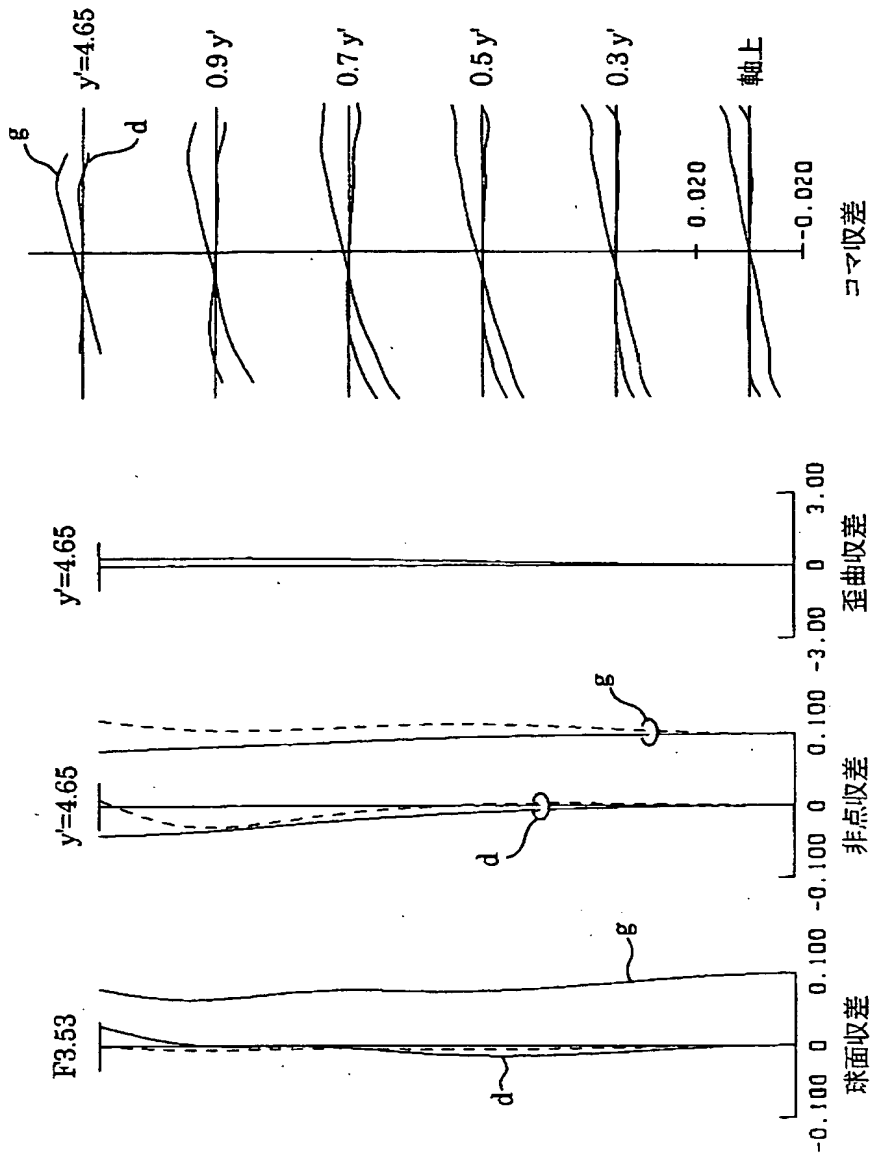
【図 3】



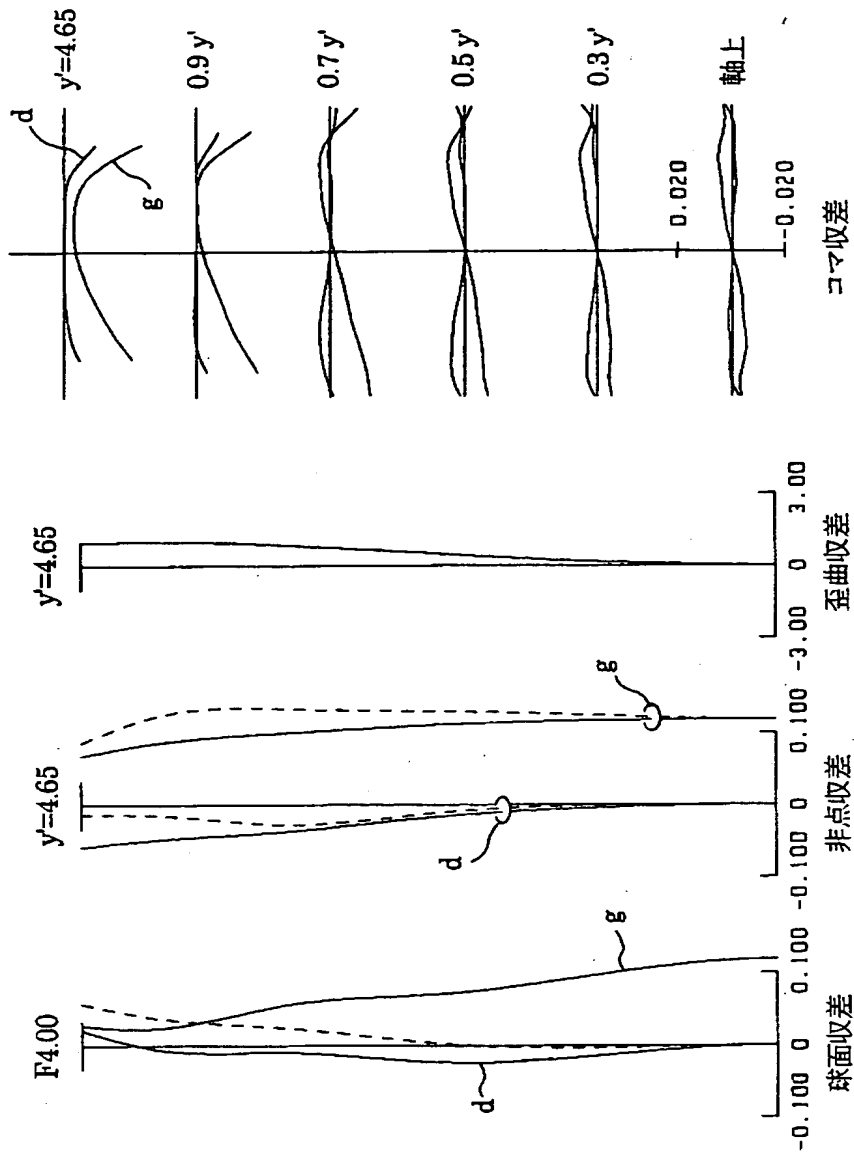
【図4】



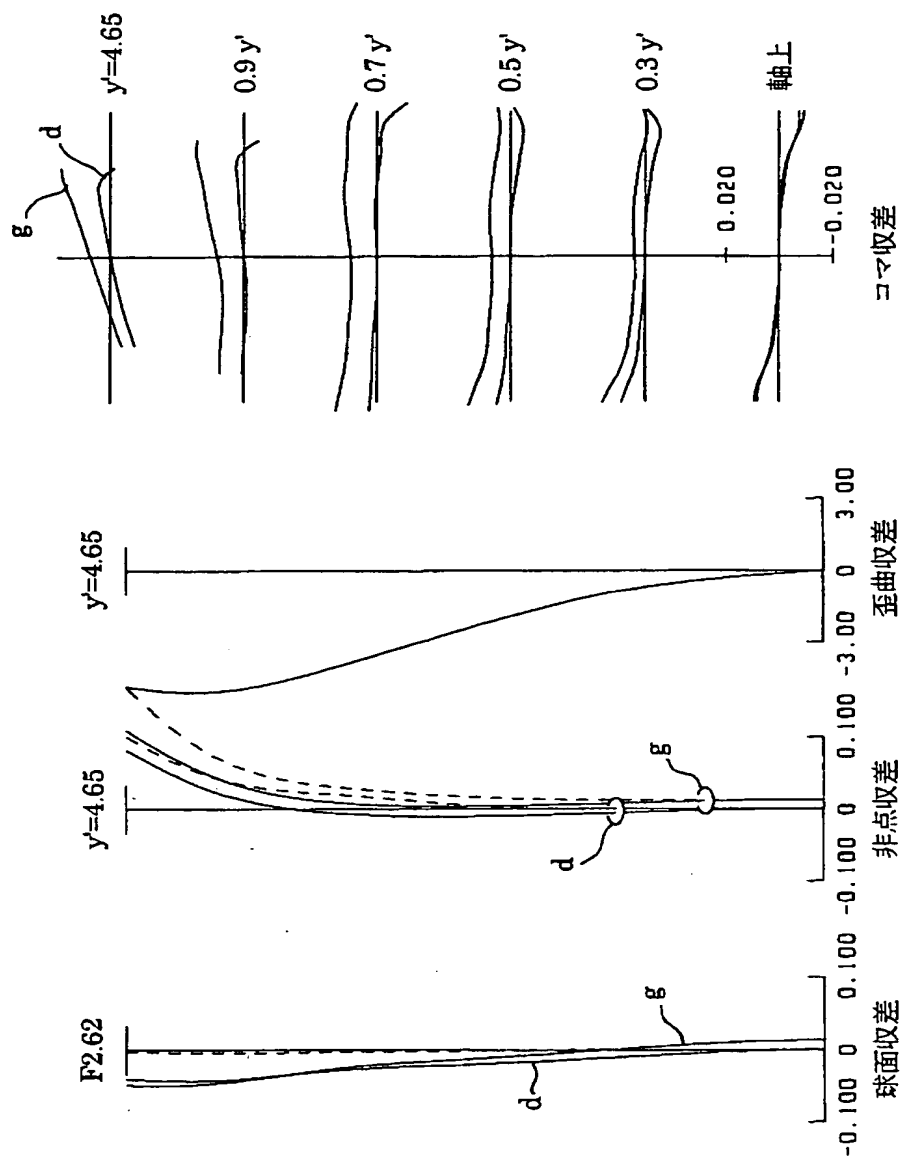
【図 5】



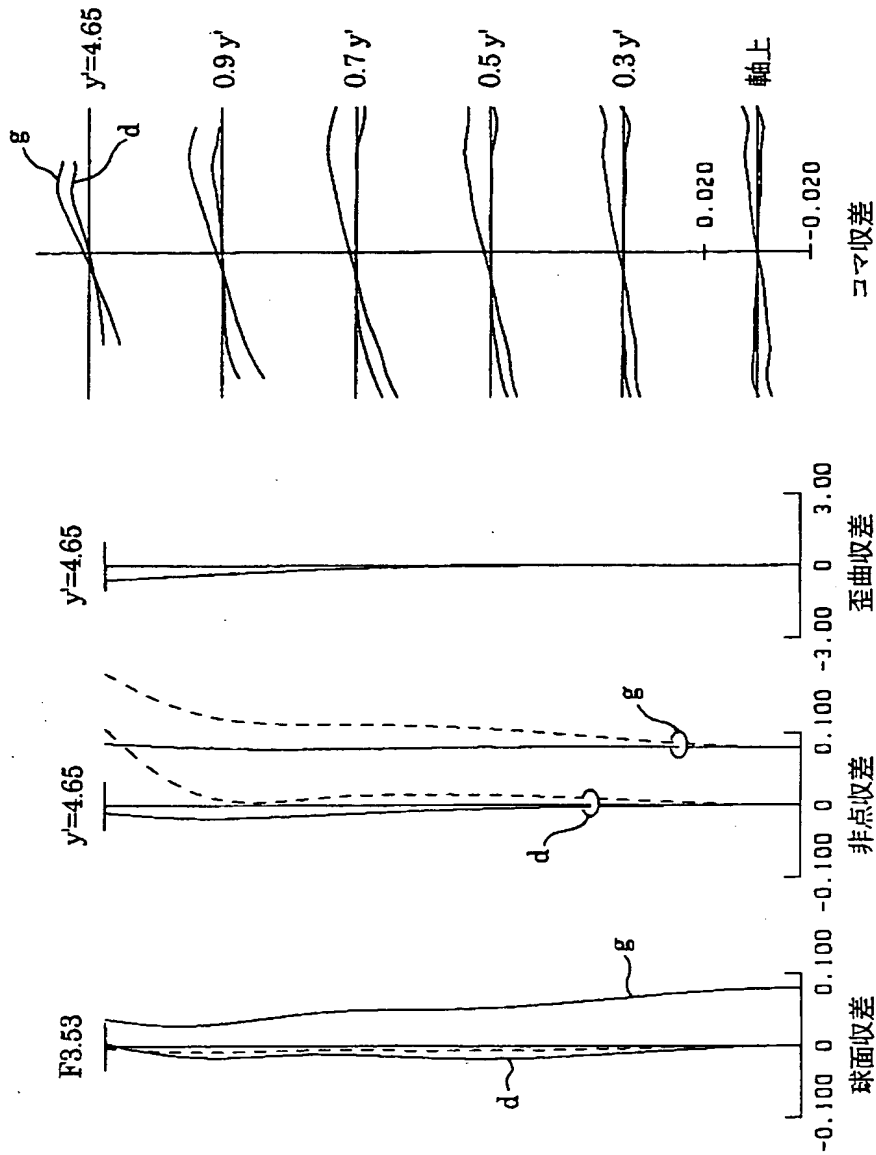
【図 6】



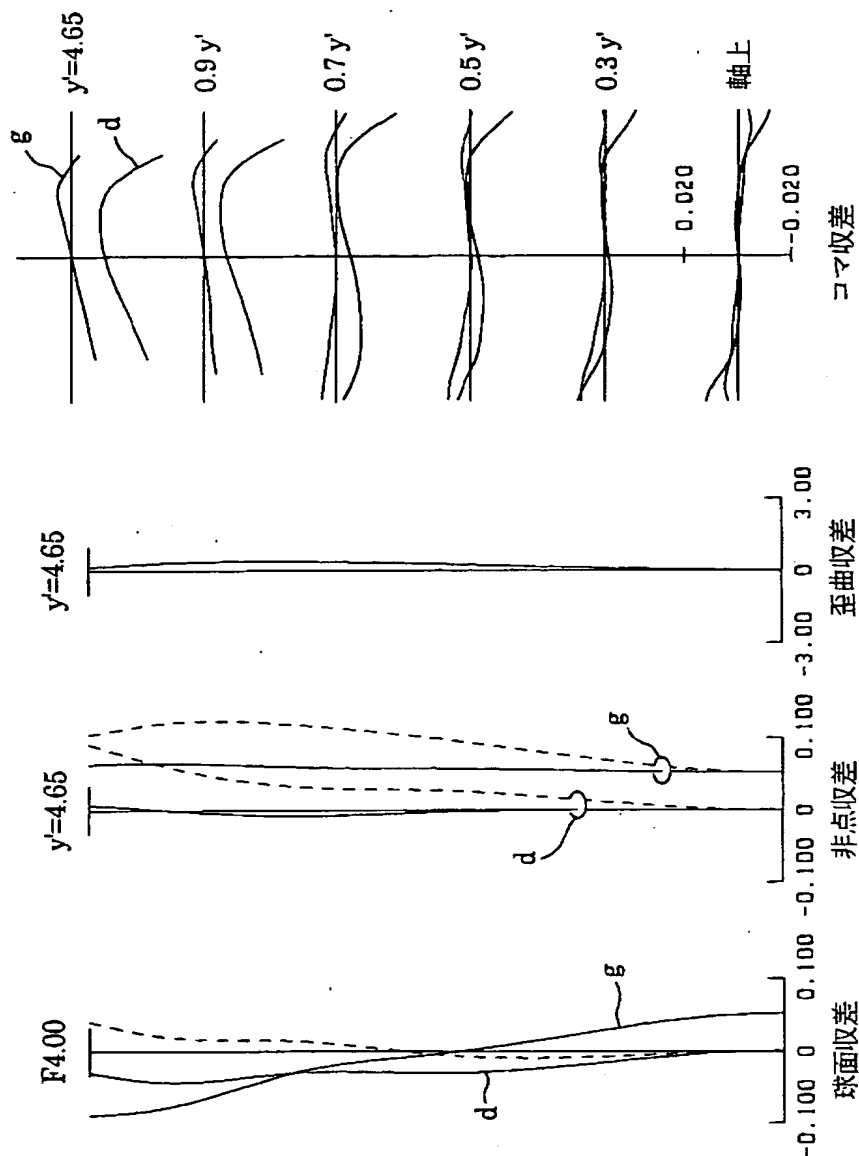
【図 7】



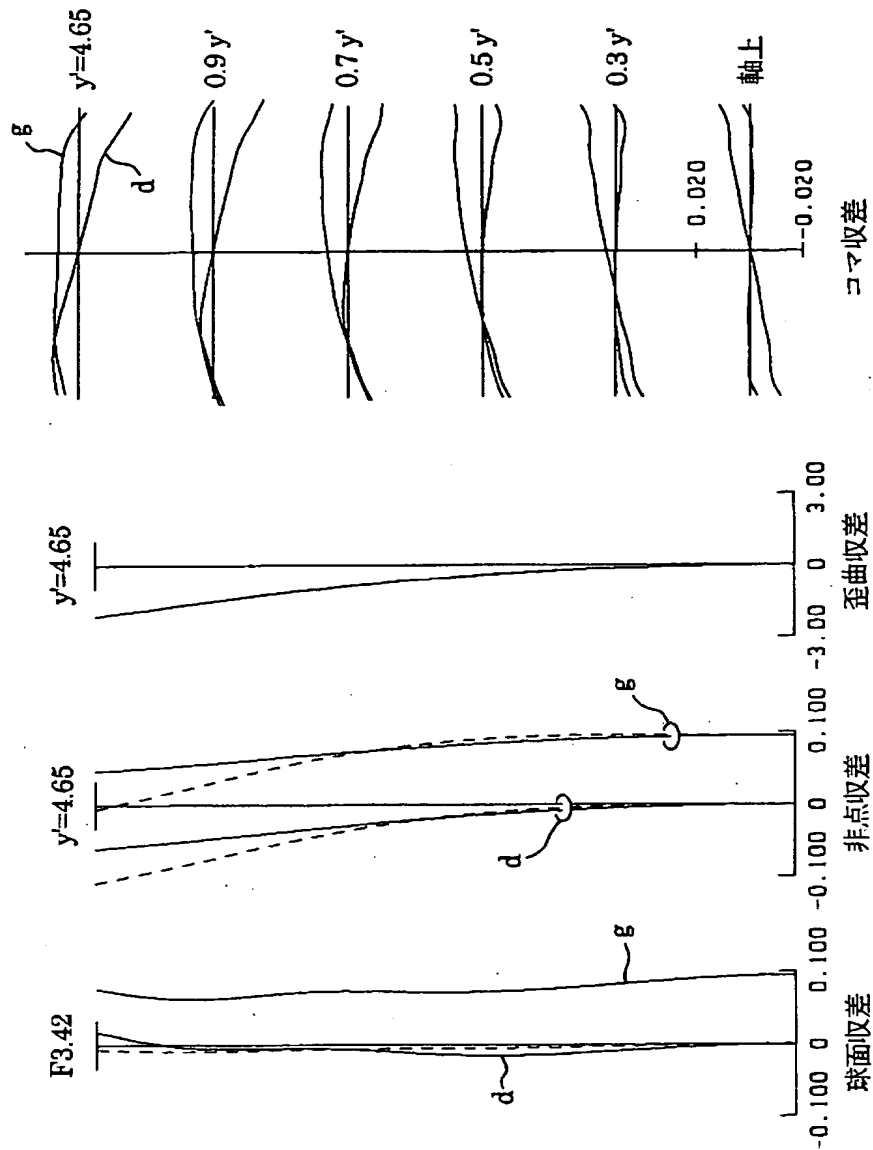
【図 8】



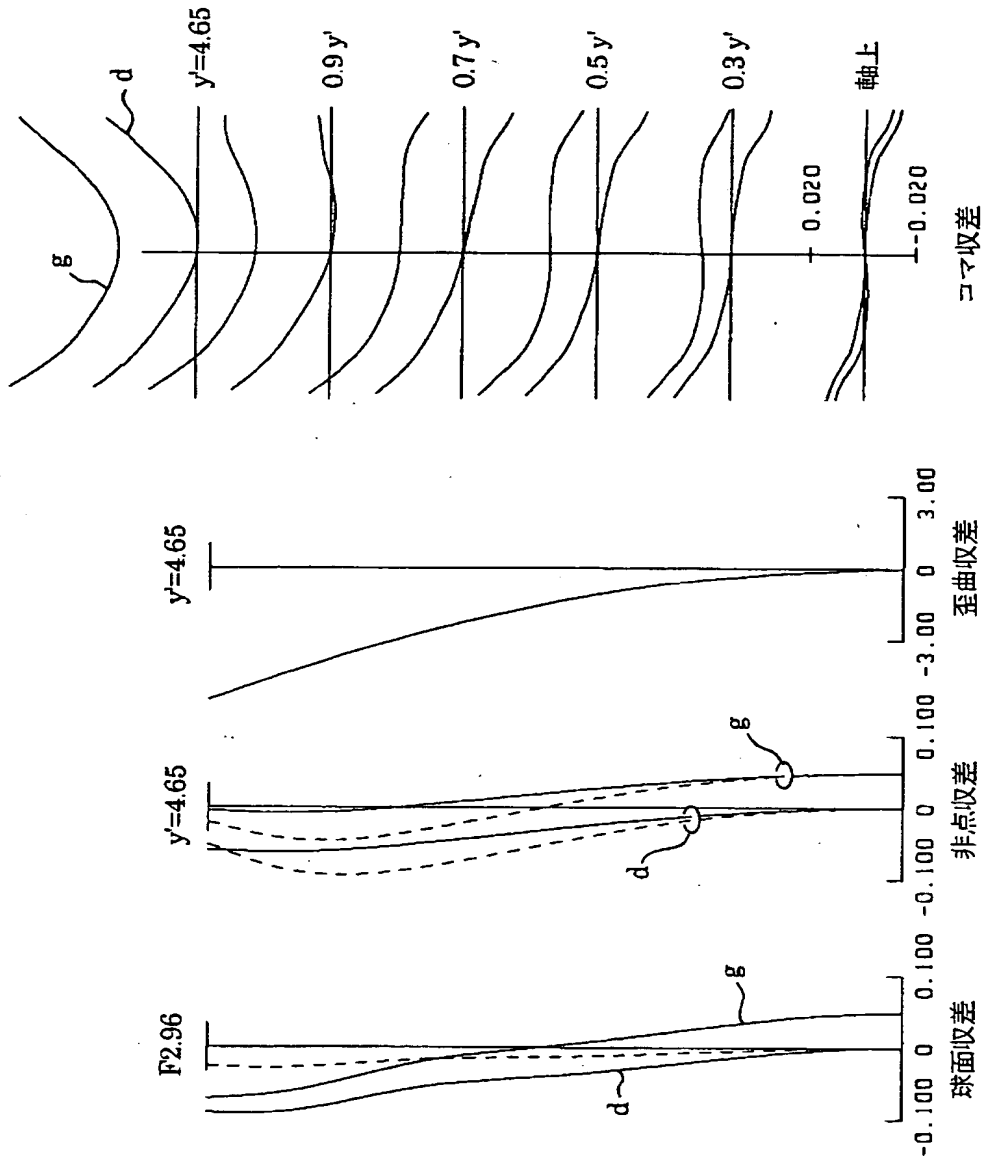
【図9】



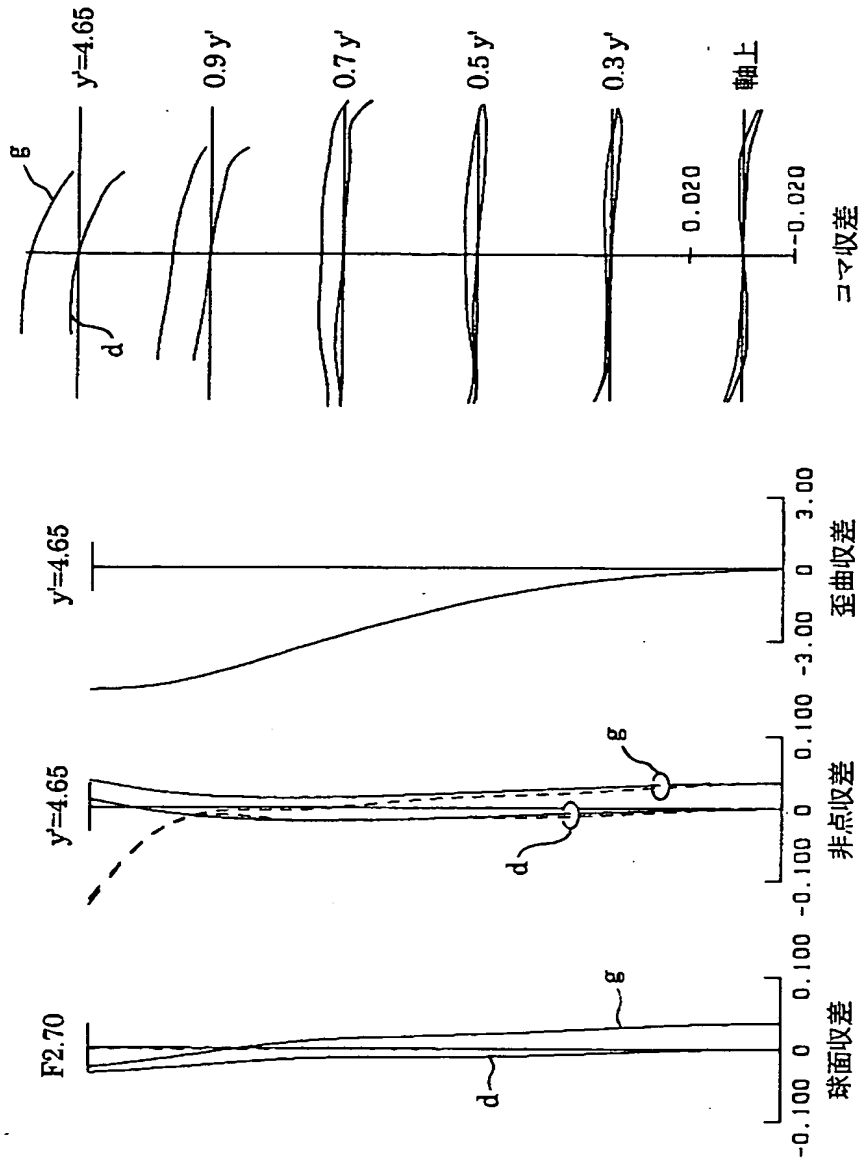
【図10】



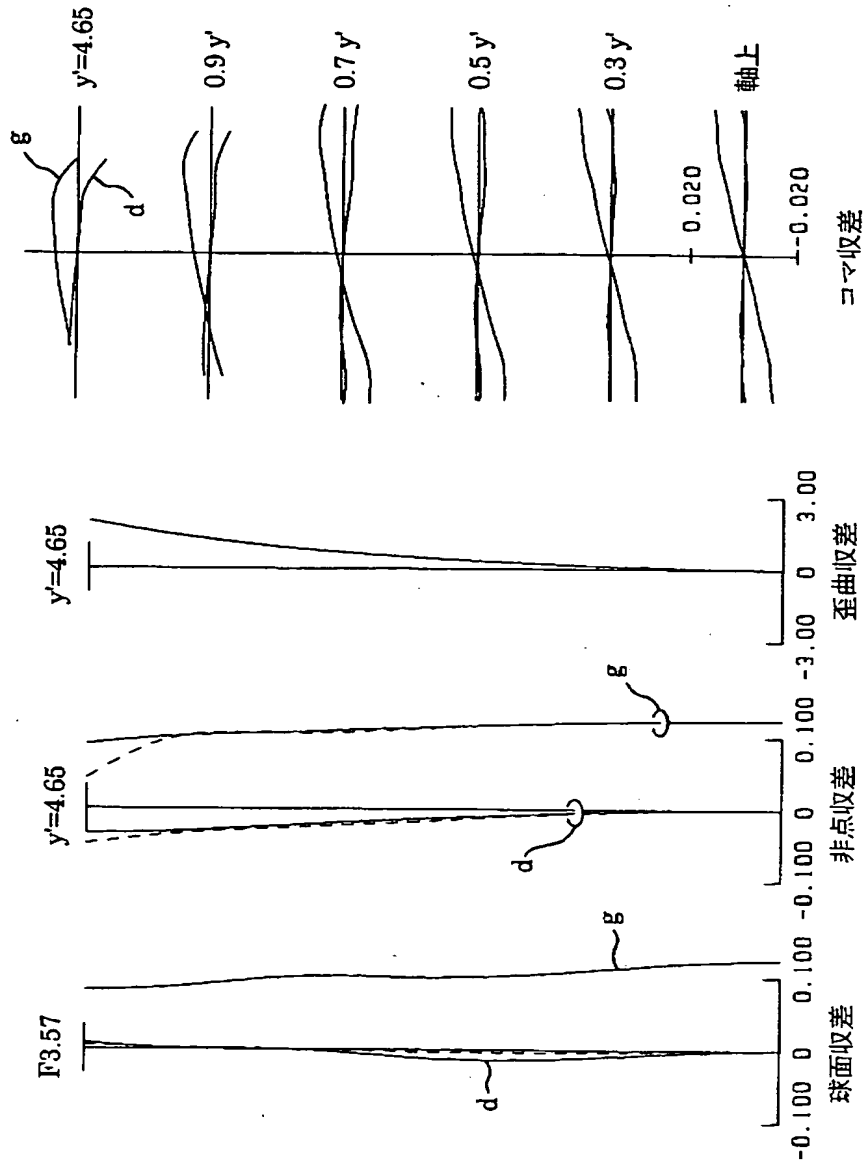
【図 11】



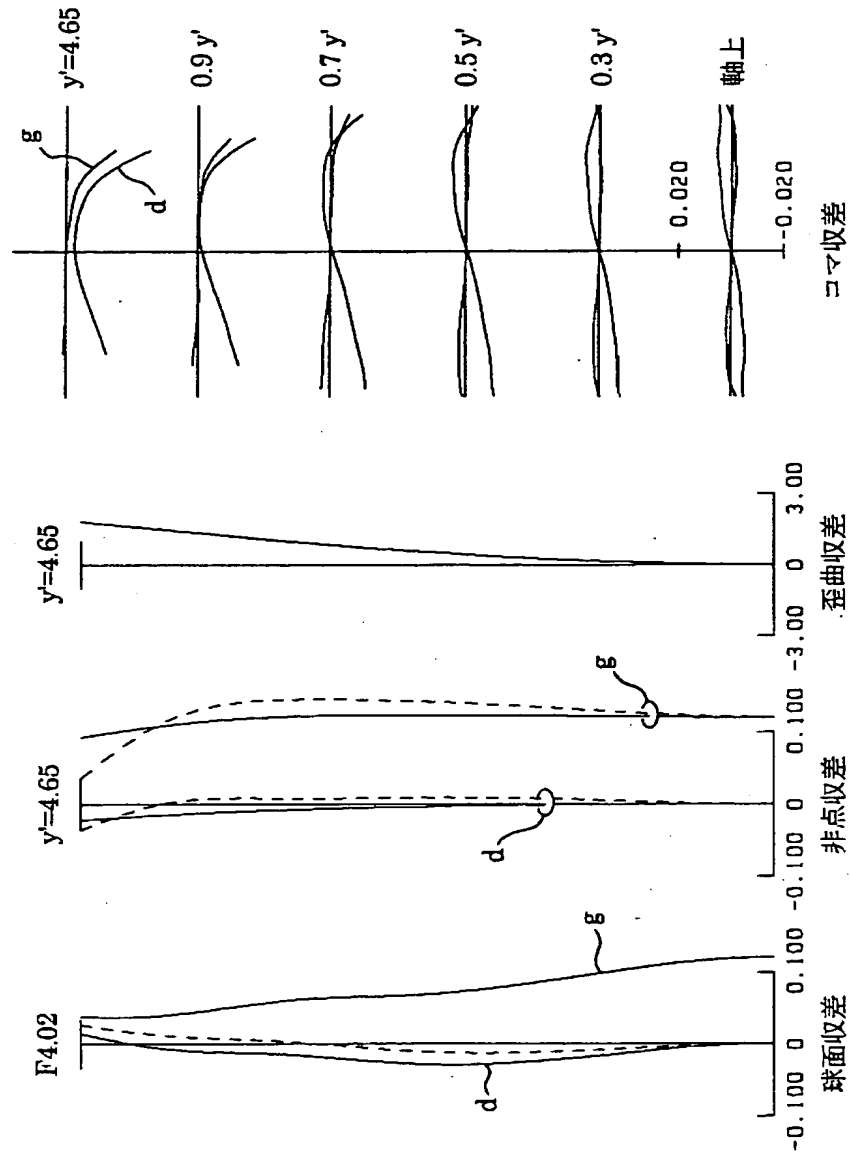
【図 12】



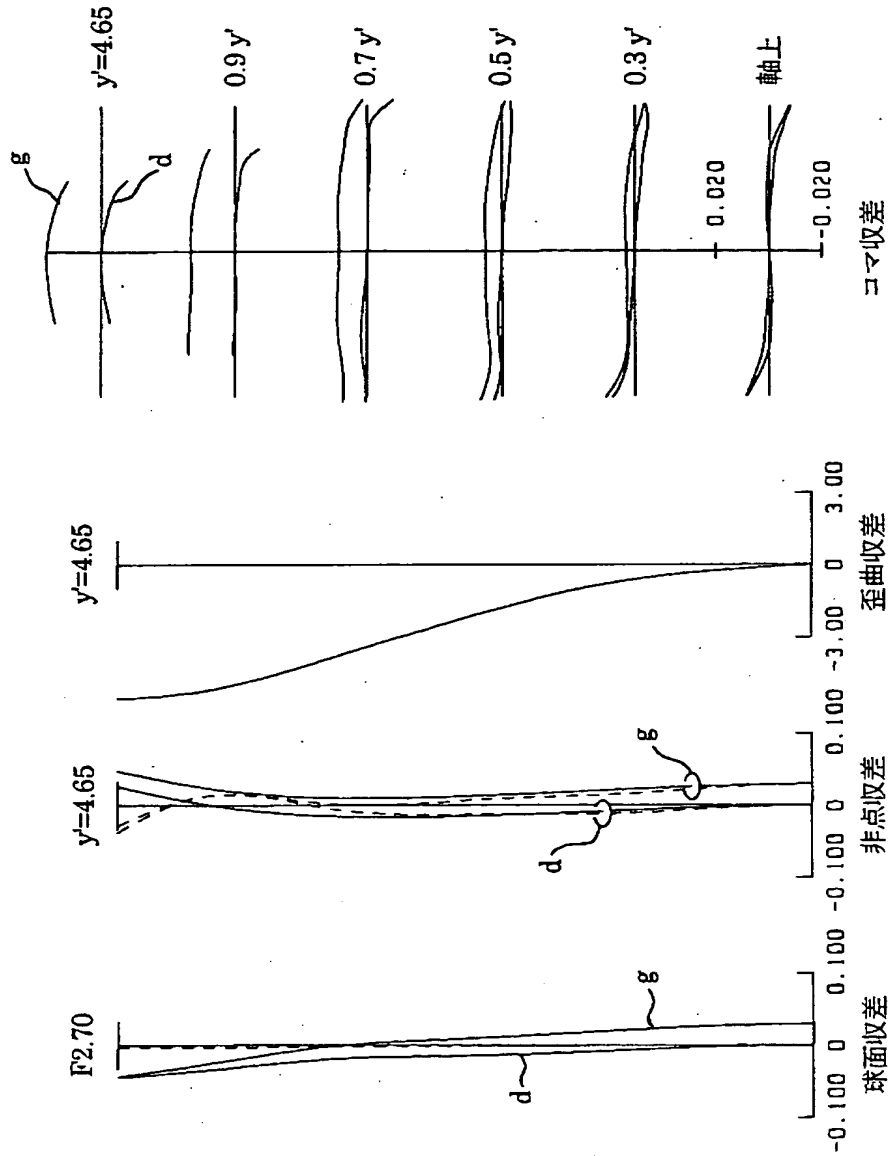
【図 13】



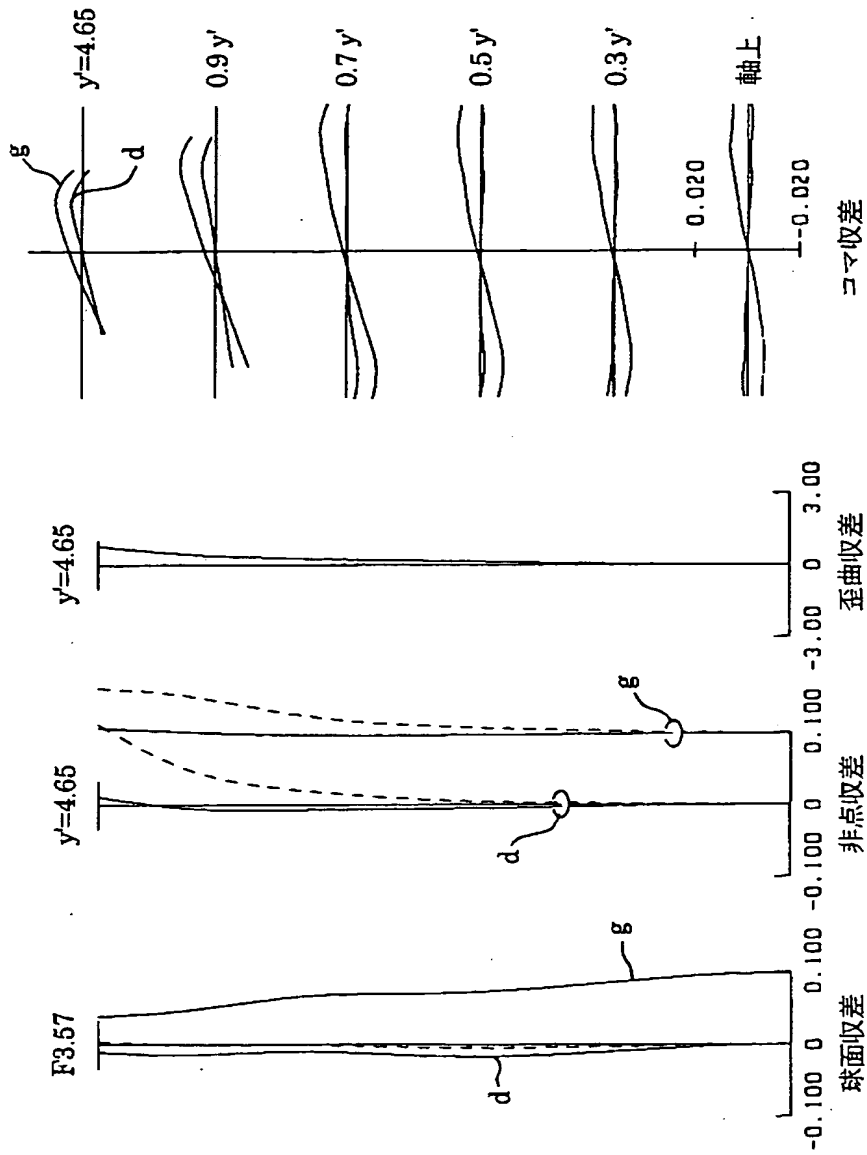
【図14】



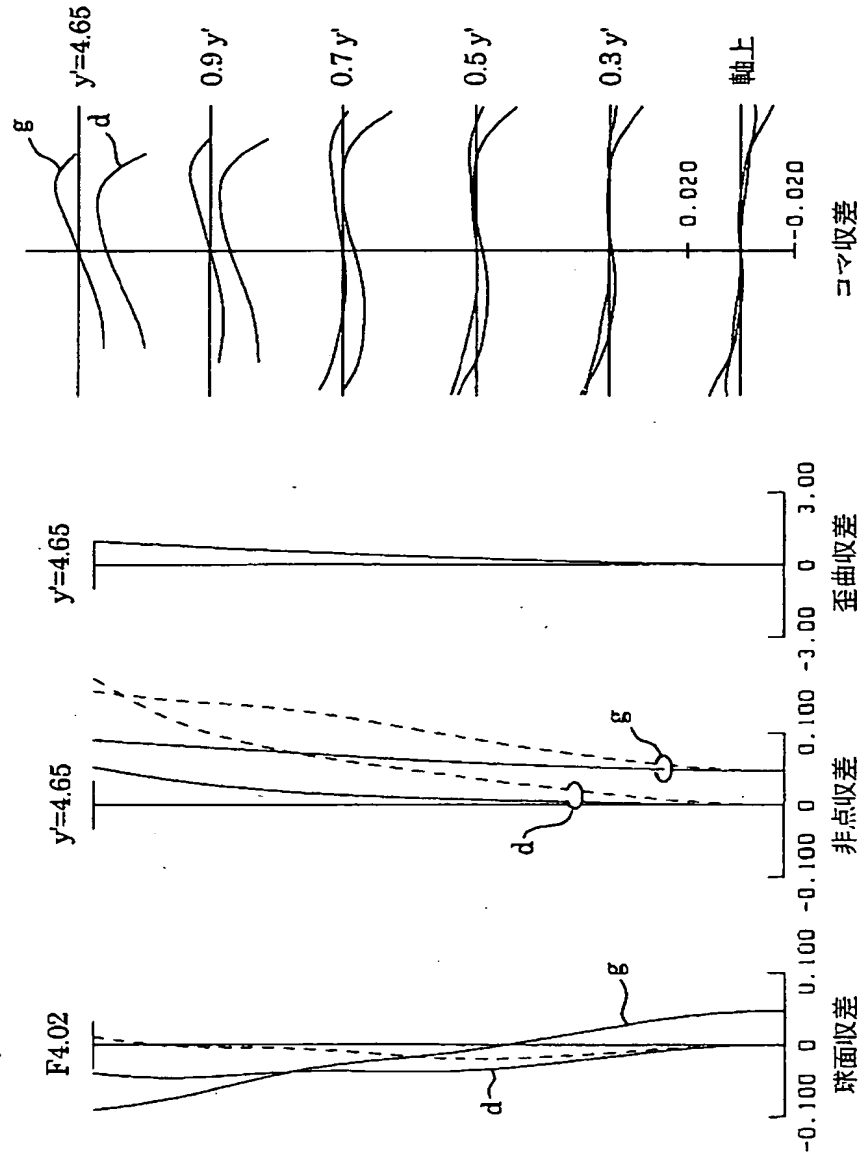
【図 15】



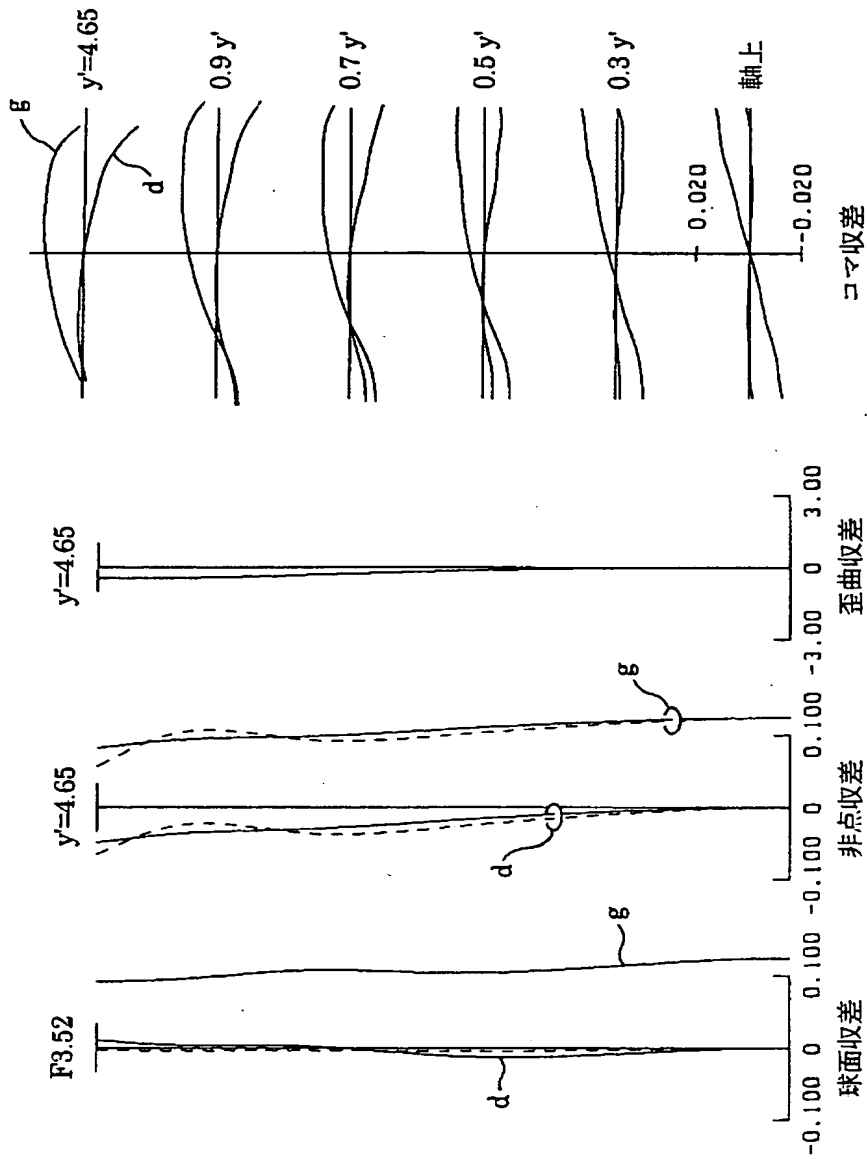
【図16】



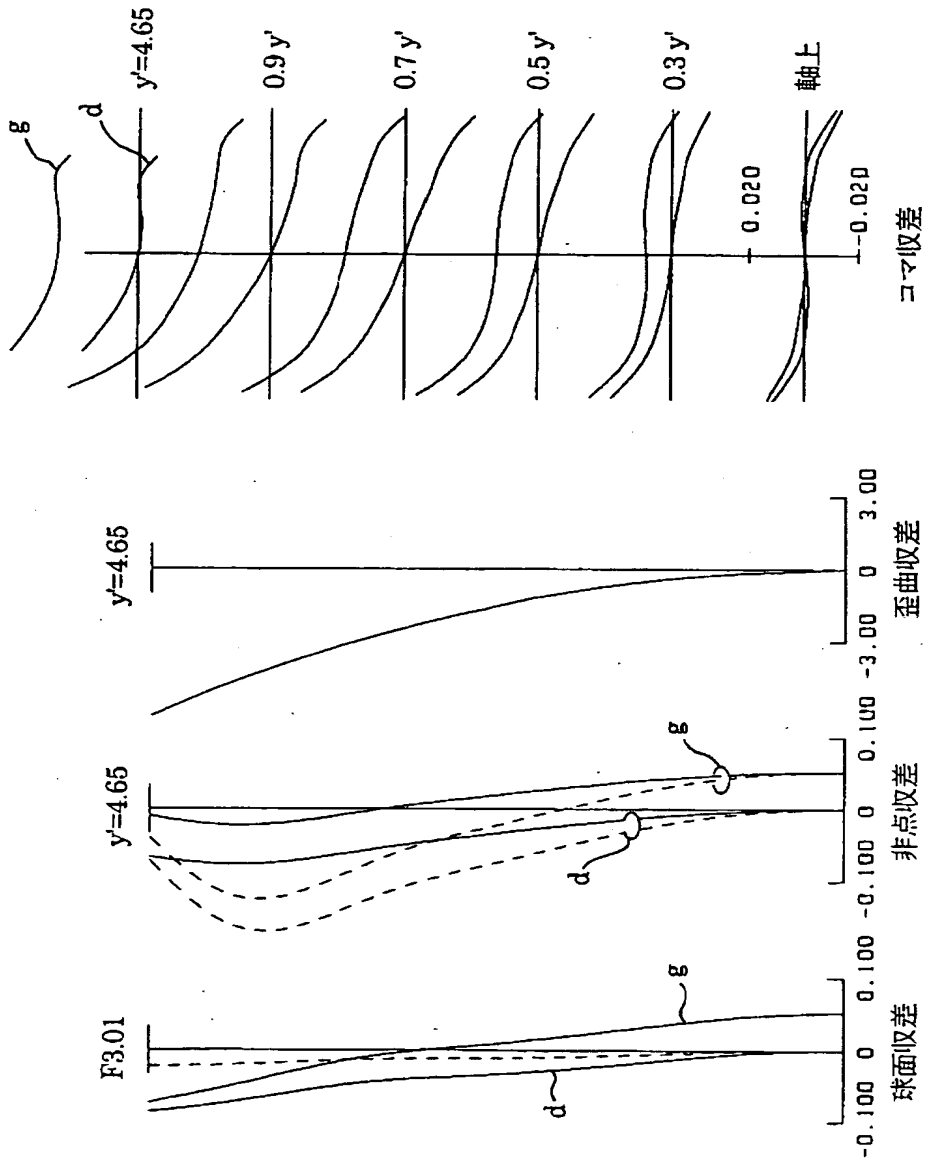
【図 17】



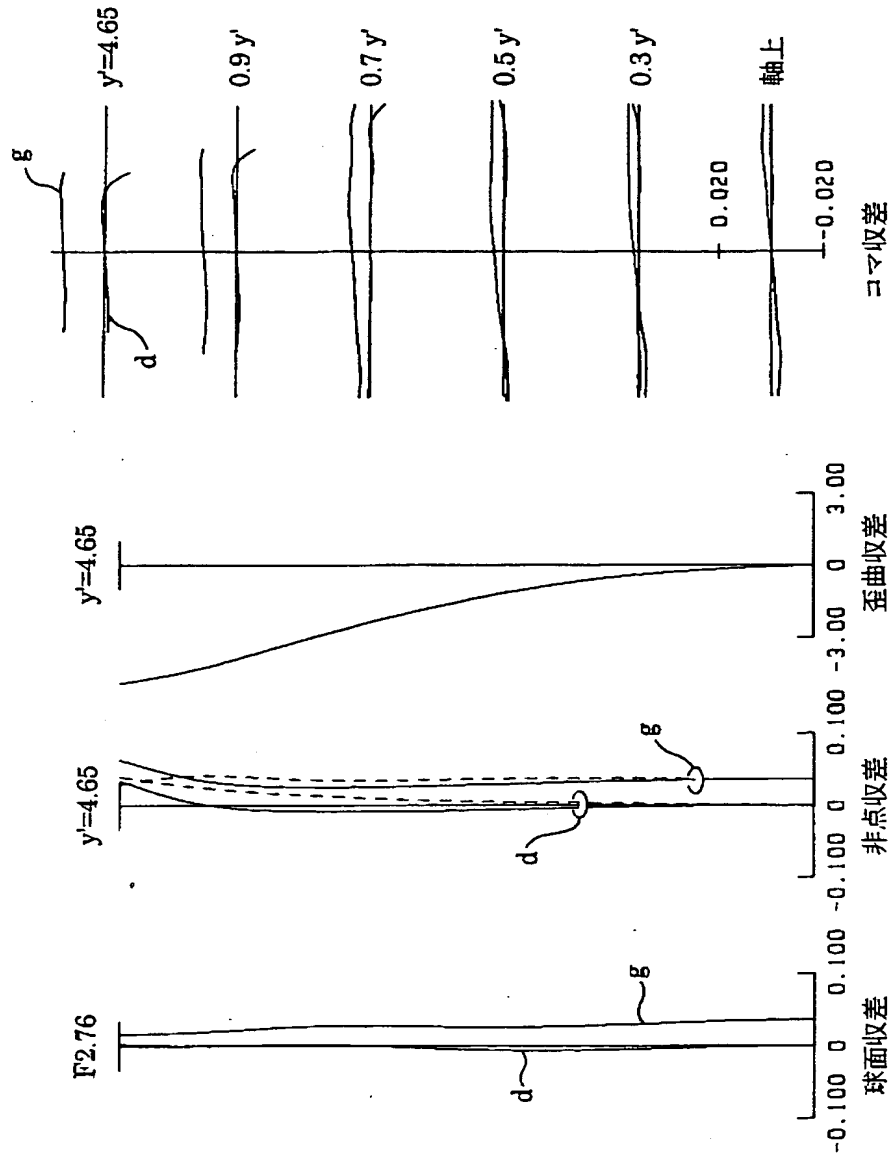
【図18】



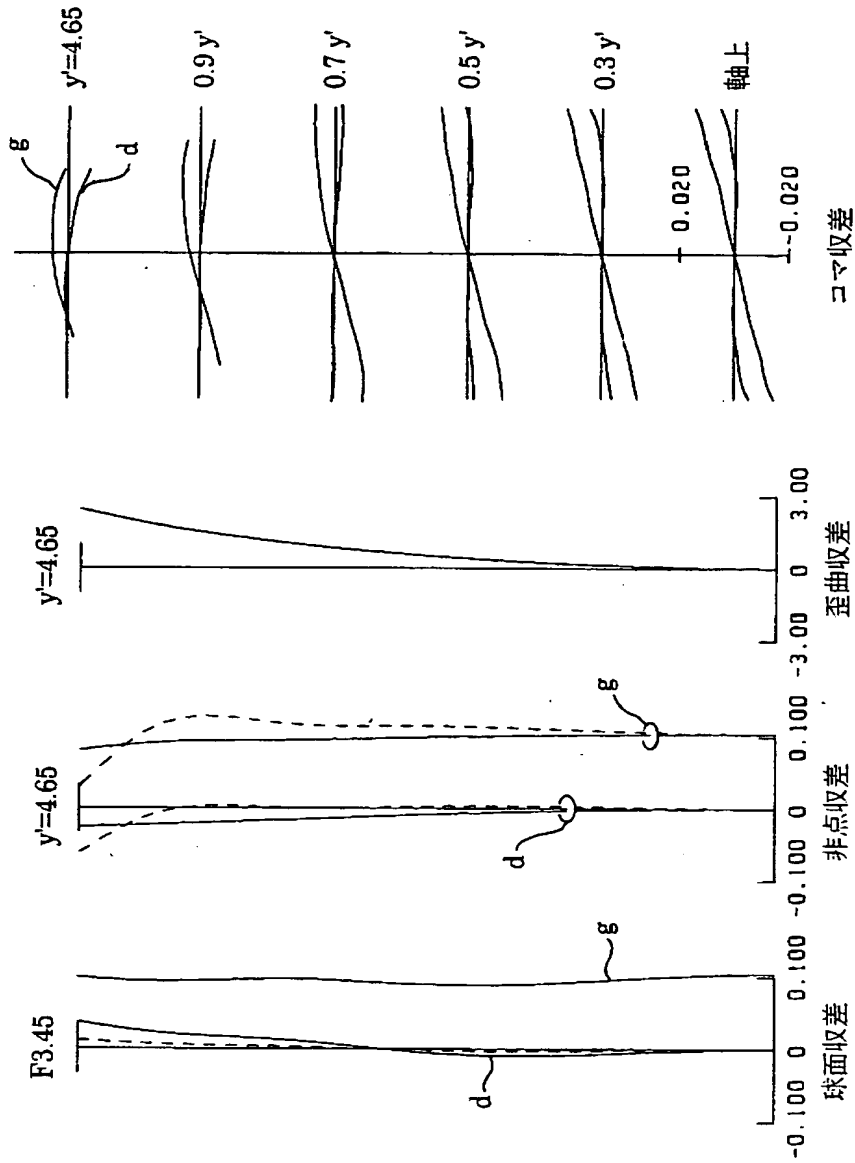
【図19】



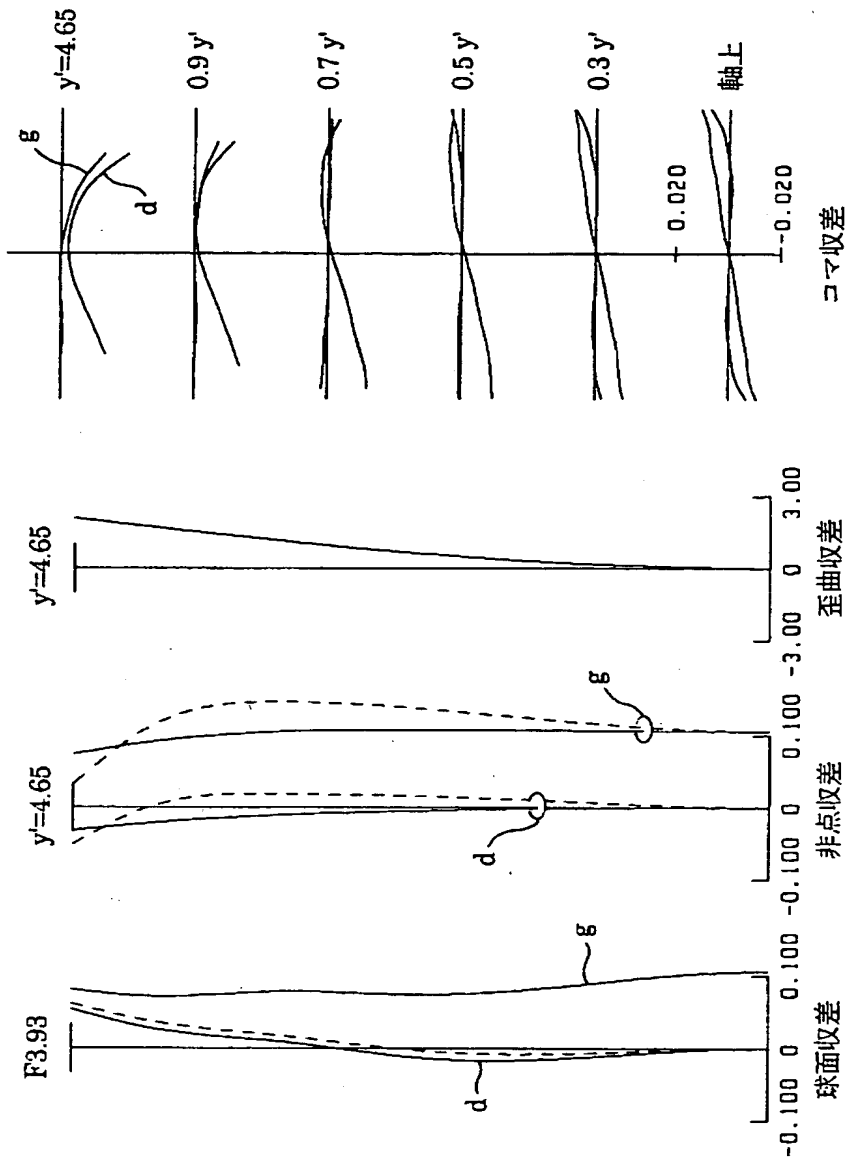
【図 2 0】



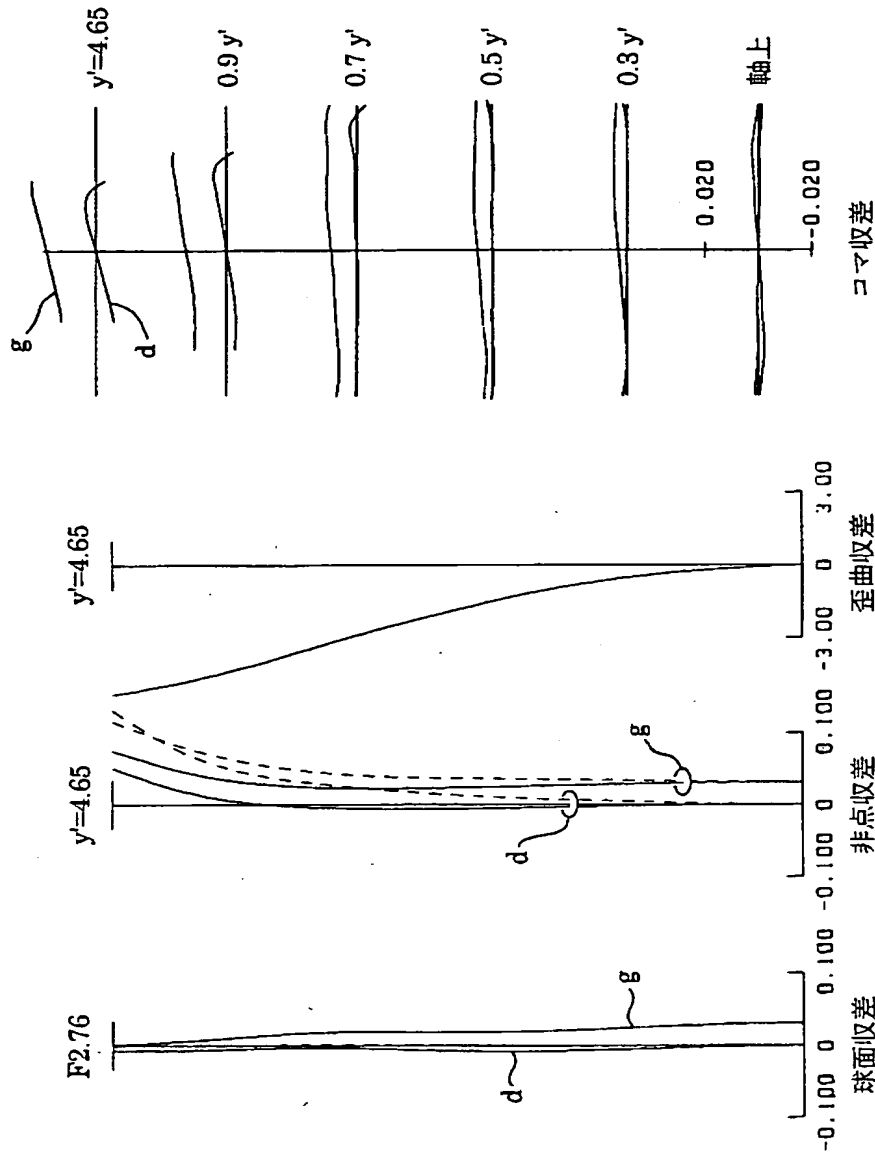
【図 21】



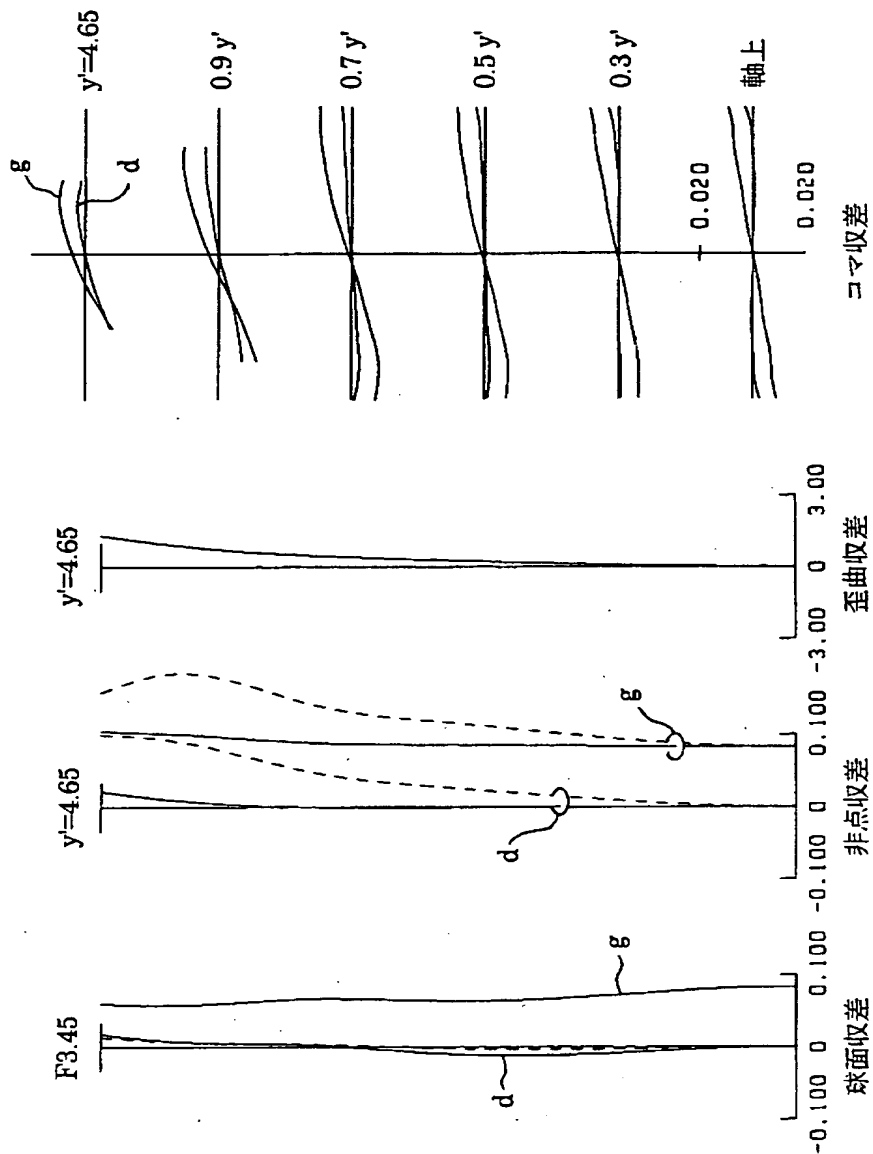
【図 22】



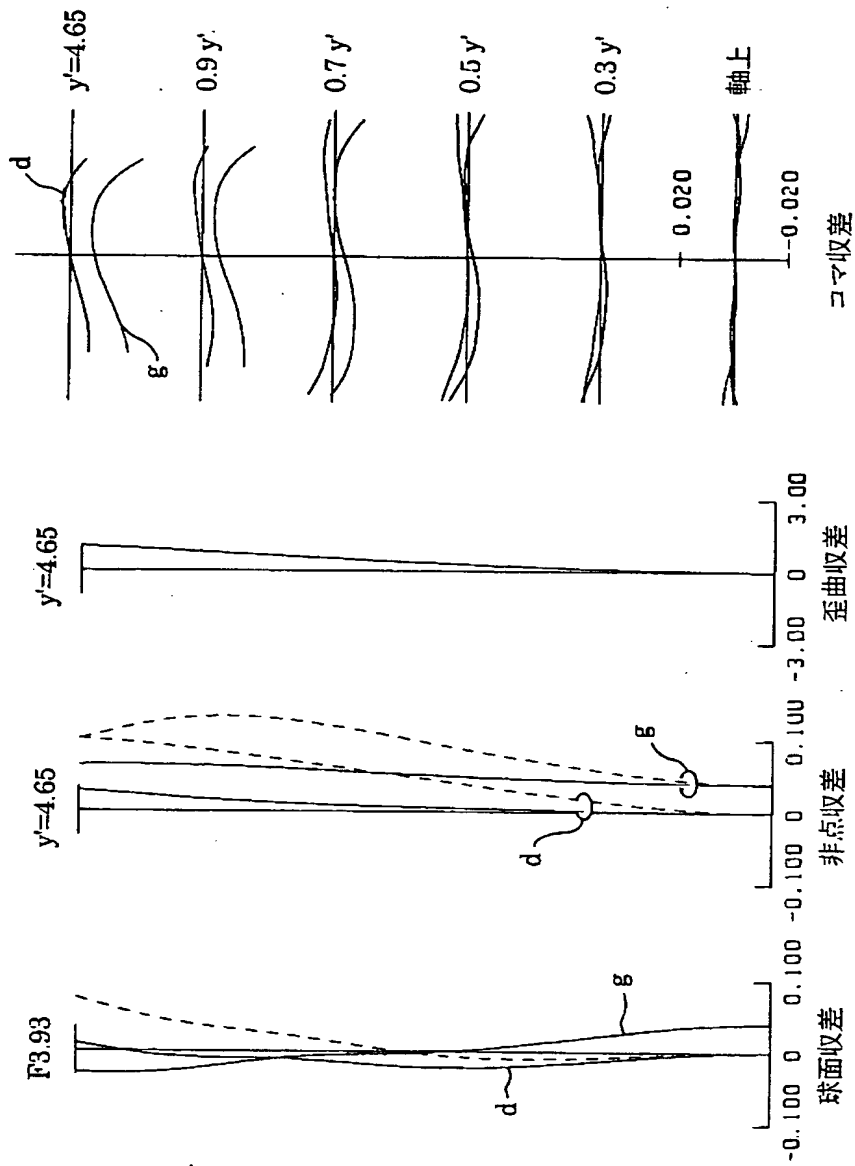
【図 2 3】



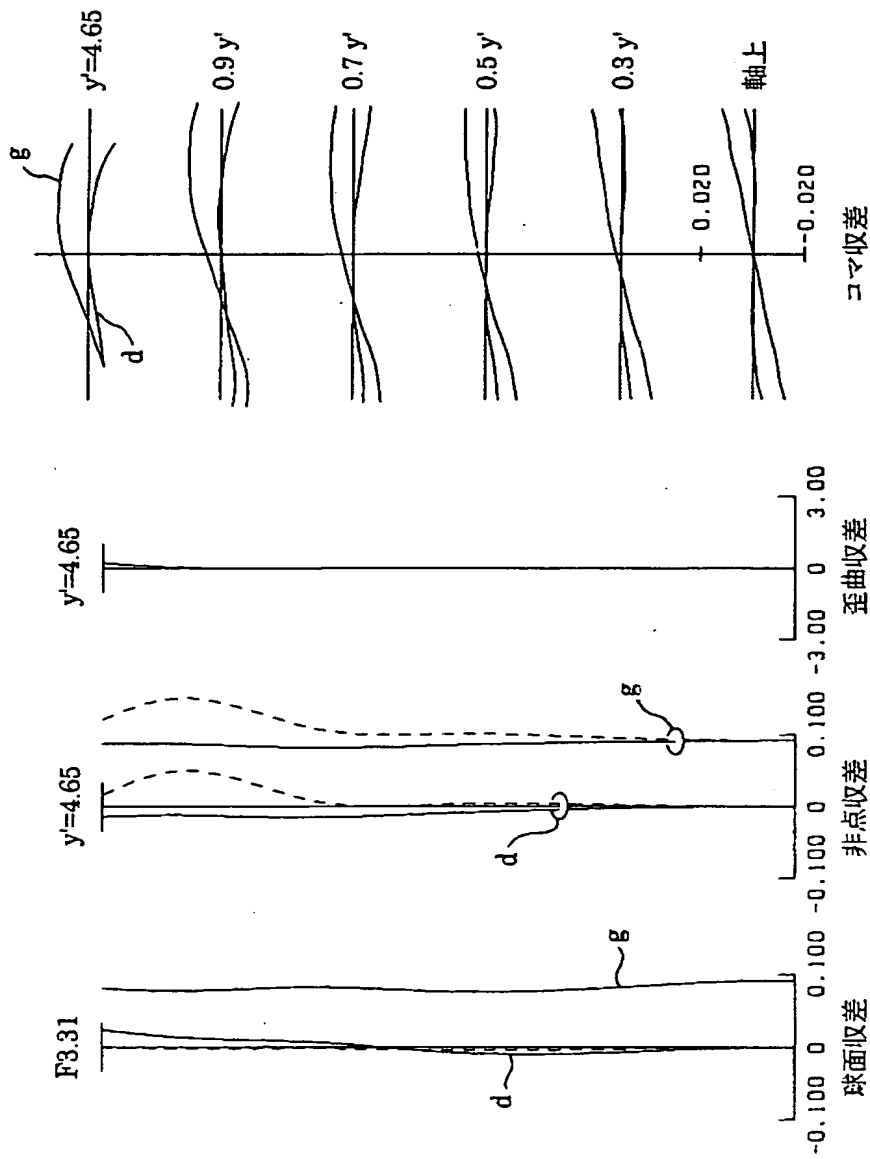
【図 24】



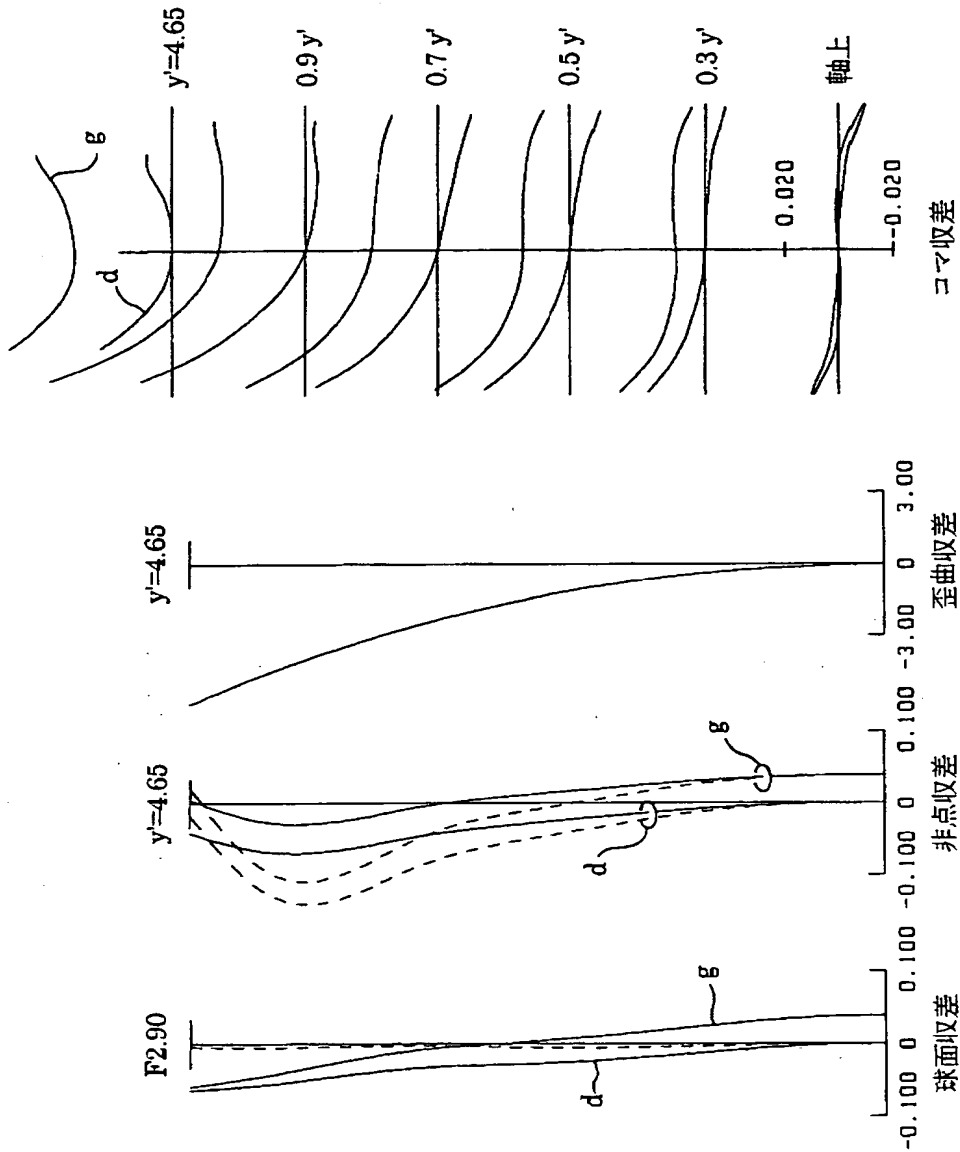
【図 2 5】



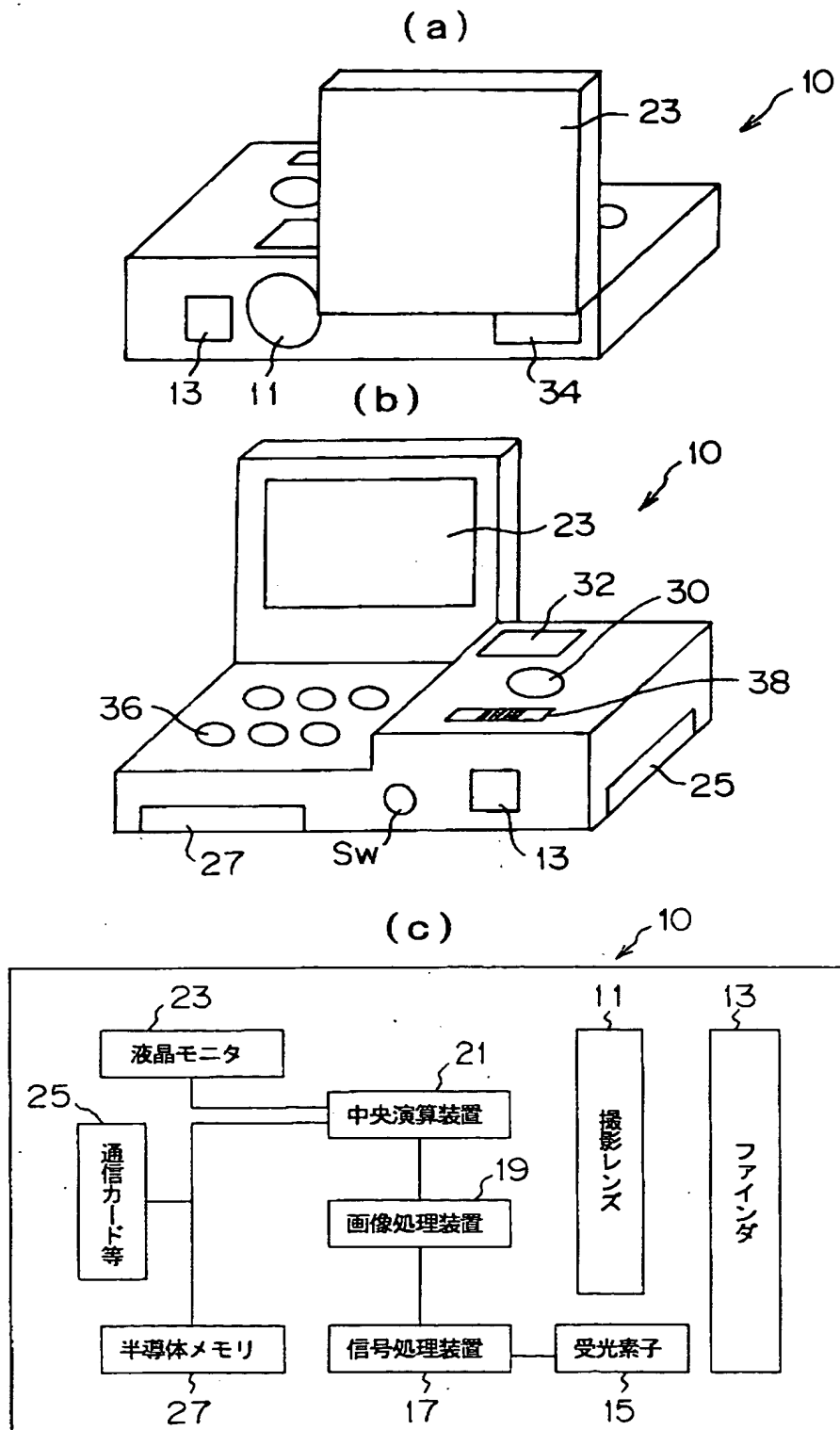
【図 26】



【図 27】



【図 28】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高性能・高変倍でありながら十分に小型化が可能で、なおかつマクロモードを有する新規なズームレンズを実現する。

【解決手段】 物体側から像側へ向って、正の焦点距離を持つ第1群 I、負の焦点距離を持つ第2群 I I、いずれも正の焦点距離を持つ第3、第4、第5群 I I I、I V、Vを配し、第3群 I I Iの近傍に開口絞り Sを有してなり、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第2群 I Iが第3群 I I Iの側へ向って単調に移動し、第4群 I Vが、第3群近傍に位置する長焦点端位置に向って第5群側から移動し、第4群 I Vが第2群 I Iとともに変倍機能を分担するズームレンズであり、ズーミングに係る通常撮影領域外に、通常撮影領域よりも近距離にフォーカシング可能なマクロモードを有し、通常撮影領域、マクロモードの何れにおいても、フォーカシングを、第5群 Vの移動により行う。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名 株式会社リコー